

LÚCIA FERNANDES SANTOS

**ENSAIO DE MÉTODO DE ANÁLISE INTEGRADA DAS
CONDIÇÕES DE ILUMINAÇÃO DIURNA E NOTURNA EM
PRAÇAS: AVALIAÇÃO DE DOIS ESTUDOS DE CASO**

FLORIANÓPOLIS

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓSGRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E
URBANISMO

Lúcia Fernandes Santos

ENSAIO DE MÉTODO DE ANÁLISE INTEGRADA DAS
CONDIÇÕES DE ILUMINAÇÃO DIURNA E NOTURNA EM
PRAÇAS: AVALIAÇÃO DE DOIS ESTUDOS DE CASO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina, como um dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Anderson Claro, Dr.

Florianópolis, 2014

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Santos, Lúcia Fernandes

Ensaio de método de análise integrada das condições de
iluminação diurna e noturna em praças: : avaliação de dois
estudos de caso / Lúcia Fernandes Santos ; orientador,
Anderson Claro - Florianópolis, SC, 2014.

148 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em
Arquitetura e Urbanismo.

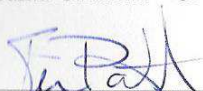
Inclui referências

1. Arquitetura e Urbanismo. 2. Método de Análise de
Iluminação. 3. Iluminação de Praças. 4. Iluminação Urbana
Integrada. I. Claro, Anderson. II. Universidade Federal de
Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e
Urbanismo. III. Título.

Lúcia Fernandes Santos

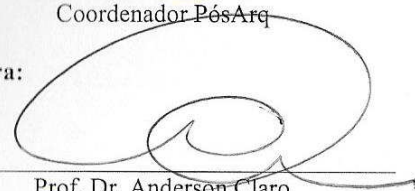
ENSAIO DE MÉTODO DE ANÁLISE INTEGRADA DAS
CONDIÇÕES DE ILUMINAÇÃO DIURNA E NOTURNA EM
PRAÇAS: AVALIAÇÃO DE DOIS ESTUDOS DE CASO

Esta Dissertação foi julgada e aprovada perante banca examinadora de trabalho final, outorgando ao aluno o título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo, área de concentração Projeto e Tecnologia do Ambiente Construído, do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – PósARQ, da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

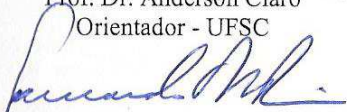


Prof. Fernando Barth, Dr.
Coordenador PósArq

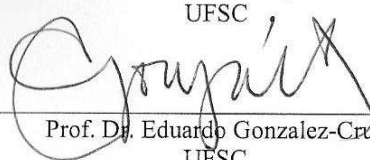
Banca Examinadora:



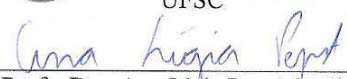
Prof. Dr. Anderson Claro
Orientador - UFSC



Prof. Fernando Oscar Ruttkay Pereira, PhD.
UFSC



Prof. Dr. Eduardo Gonzalez-Cruz
UFSC



Profa. Dra. Ana Lúcia Papst de Abreu
UFSC

Florianópolis, 24 de Setembro de 2014.

"Lâmpada para os meus pés é tua
palavra, e luz para o meu caminho."

Salmos 119: 105

"Combati o bom combate, completei a
carreira, guardei a fé. Já agora a coroa
da justiça me está guardada;"

2 Timóteo 4: 7-8a

AGRADECIMENTOS

Ao Marinaldo e Marieta, professores universitários, mas antes de tudo, meus pais; à minha irmã Ana Beatriz, meu amor maior; ao meu cunhado, Leandro; e ao meu melhor amigo e noivo, Carlos - à minha família - pelo amor, paciência, apoio e dedicação durante estes anos, pelo exemplo e empenho constante em me ver crescer profissionalmente e em caráter.

Ao LabCon e PósARQ pelo ambiente agradável de estudo, onde pude aprender mais sobre pesquisa e iluminação. Onde conquistei uma família quando a minha estava longe – *a todos vocês - meus queridos colegas brasileiros e colombianos o meu agradecimento.*

Ao meu orientador, Prof. Dr. Anderson Claro, pela paciência com que conduziu minha pesquisa, pela ajuda e cuidado. Ao Prof. PhD. Fernando O. R. Pereira e Prof. Dr. Eduardo Gonzalez-Cruz, pelo apoio e pelo conhecimento transmitido quase que constantemente em conversas formais e informais em volta da mesa d'água. À Prof^a Dra. Ana Lígia Papst de Abreu pela disponibilidade e presença em minha banca de defesa e por todo conhecimento transmitido.

A CAPES pela concessão da bolsa durante esta pesquisa.

Ao escritório Jardins e Afins Arquitetura, por ceder os projetos das praças de estudo.

Aos meus amigos da Igreja em Florianópolis, irmãos em Cristo, que me sustentaram e sustentam constantemente através de suas orações.

E a Deus, na pessoa de Jesus Cristo, que sempre me conduz em triunfo.

RESUMO

A iluminação, diurna e noturna, gera condicionantes visuais que direcionam a implantação dos equipamentos de lazer em praças públicas. Sendo estas condicionantes o sombreamento causado pela vegetação e pelo entorno das praças públicas, a luz direta do Sol e os sistemas de iluminação artificial e suas relações com o campo visual imposto pelos equipamentos de lazer. Para o estudo de campo visual um dos métodos indicado é a obtenção de fotos com máquina fotográfica com lente olho de peixe a partir da posição do usuário, gerando uma imagem em projeção equidistante, já no que se refere à análise da trajetória solar indica-se a máscara solar horizontal e para a análise de campo visual, o zoneamento dos campos de visão. O presente estudo teve como objetivo utilizar um método qualitativo de análise das condições de iluminação que possibilite uma rápida identificação destas condicionantes aos arquitetos e urbanistas, facilitando deste modo à implantação dos equipamentos de lazer em praças públicas. A metodologia é baseada na aquisição de fotografias dos campos visuais e do sombreamento dos equipamentos de lazer, e análise de cada fotografia utilizando ferramentas como: carta solar horizontal, carta solar vertical equidistante desenvolvida para este estudo e zoneamento de campo visual. Avaliou-se duas praças de Florianópolis/SC, uma com projeto de iluminação artificial e outra sem projeto de iluminação artificial. Os resultados indicaram que a praça com projeto de iluminação artificial, apesar do intenso sombreamento causado pela vegetação e pelo entorno, possuía as melhores condições noturnas para utilização dos equipamentos de lazer, além de não ter sido detectada a possibilidade de ocorrência de ofuscamento tanto no período noturno, pelos sistemas de iluminação artificial, quanto no período diurno pela luz direta do sol. Conclui-se que é de grande importância a análise das condicionantes de iluminação de forma integrada, diurna e noturna, para a correta implantação dos equipamentos de lazer em praças.

Palavras-chave: Método de Análise de Iluminação, Iluminação de Praças, Iluminação Urbana Integrada.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Zonas do Campo Visual	27
Figura 2 - Diagrama de Trajetória Solar com Desejabilidade da Radiação.	29
Figura 3 - Localização das Praças Governador Celso Ramos e Dom Pedro I. Florianópolis, 2013	39
Figura 4 - Implantação com localização dos equipamentos de lazer - Praça Governador Celso Ramos. Florianópolis, 2013.....	40
Figura 5a - Implantação com localização dos equipamentos de lazer - Praça Governador Celso Ramos – Parte 1. Florianópolis, 2013.....	41
Figura 6 - Imagens da Praça Governador Celso Ramos. Florianópolis, 2013...	43
Figura 7 - Implantação da Praça Dom Pedro I. Florianópolis, 2013.....	46
Figura 8 - Implantação com localização dos equipamentos de lazer - Praça Dom Pedro I. Florianópolis, 2013.	47
Figura 9- Imagens dos equipamentos de lazer da Praça Dom Pedro I. Florianópolis, 2013.....	48
Figura 10- Ilustrativo da máquina fotográfica com lente olho de peixe.....	50
Figura 11- Carta solar horizontal em projeção equidistante.....	52
Figura 12- Carta solar horizontal equidistante com escala de desejabilidade. ...	53
Figura 13- Solarscôpio do Laboratório de Conforto Ambiental (LABCON) da UFSC.	54
Figura 14- Zonas do Campo Visual.	55
Figura 15- Luxímetro Digital: Minipa / Modelo MLM-1010.	57
Figura 16- Mapeamento dos Equipamentos – Praça Gov. Celso Ramos.	58
Figura 17 - Mapeamento dos Equipamentos - Praça Dom Pedro I.	59
Figura 18- Posição da máquina fotográfica para análise do sombreamento	61
Figura 19- Fatores de Obstrução de Janelas, estudo de Selkowitz et all. (1997).	62
Figura 20- Referencial para direções dos campos visuais.....	63
Figura 21- Pontos de aferição da iluminância - Praça Gov. Celso Ramos e Praça Dom Pedro I. Florianópolis, 2013.	66
Figura 22- Ficha de Análise de Sombreamento	68
Figura 23- Ficha de Análise da Possibilidade de Ocorrência de Ofuscamento.	69
Figura 24- Imagens para Análise de Sombreamento	70
Figura 25- Imagem Método de Análise de Sombreamento – Equipamento BC2 – SOMB4. Florianópolis, 2014.....	73
Figura 26- Análise de Sombreamento/Equipamento AC1-AC10, BC1, BC10, MC3, BD1,BD3, MD1.	74
Figura 27- Análise de Sombreamento/Equipamentos BC2, BC4, BC5, BC6, BC7, BC11, MC1, MC2, MC4, MC5, MC6, MC7, MC8, PC1, PC2, PC4, BD2, MD2, BD4, BD5, PD1, BD6.....	78
Figura 28- Análise de Sombreamento/Equipamentos BC3, BC5, BC8, BC9, BC12, PC3.....	89

Figura 29- Solarscópio do labcon do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UFSC	94
Figura 30- Posição da Câmera Fotográfica com Lente Olho de Peixe – alinhada com o solarscópio e imagem adquirida.	95
Figura 31- Foto horizontal do solarscópio e carta solar horizontal no programa autocad	97
Figura 32- Sobreposição carta solar equidistante e fotografia solarscópio	97
Figura 33- Foto horizontal do solarscópio, carta solar horizontal equidistante e sobreposição das imagens – Validação do método.....	98
Figura 34- Fotografias para execução das cartas solares verticais equidistantes	100
Figura 35- Desenho técnico da carta solar no programa autocad 2014.	102
Figura 36- Cartas Solares Verticais Equidistantes	103
Figura 37- Campos visuais em que foi detectada a possibilidade de ocorrência de ofuscamento – CV6,CV7, CV8,CV9,CV14,CV15,CV22,CV26.	105
Figura 38- Possibilidade de ocorrência de ofuscamento pelos sistemas de iluminação artificial – CV2, CV4, CV8, CV12, CV13, CV19, CV20, CV41, CV92.....	110
Figura 39- Possibilidade de ocorrência de ofuscamento caso haja movimento de pescoço	115
Figura 40- Equipamento XVIII, campo visual 26.	117
Figura 41- Equipamento BC9, campo visual 28.....	119
Figura 42- Sombreamento dos Equipamentos MC1,MC2,MC3,MC4, MC6, MC8	122
Figura 43- Equipamentos com possibilidade de ocorrência de ofuscamento – Eq. MC1,CV 33 e 35; Eq.MC3, CV 42 e 43; Eq. MC6, CV 52 e55.....	125
Figura 44- Análise do sombreamento dos equipamentos da Praça Dom Pedro I – MD1, MD2, BD6	128
Figura 45- Equipamentos analisados – Possibilidade de Ocorrência de Ofuscamento.....	130

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fatores determinantes da iluminância adequada	34
Tabela 2 - Numeração dos equipamentos de lazer das praças Governador Celso Ramos (verde) e D. Pedro I (azul). Florianópolis, 2013.	60
Tabela 3 - Direções dos campos visuais (CV) por equipamentos de lazer (EQ) Praça Gov. Celso Ramos (AC,BC,MC,PC) e Praça Dom Pedro I (BD,MD,PD).	64
Tabela 4 - Valores de iluminância por equipamento	116
Tabela 5 - Compilação dos dados obtidos – Praça Gov. Celso Ramos.....	135
Tabela 6 - Compilação dos dados - Praça Dom Pedro I	138

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	19
1.1.JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA	19
1.2. OBJETIVOS	22
1.2.1. Objetivo geral	22
1.2.2. Objetivos específicos	22
1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO	23
2. REFERENCIAL TEÓRICO	23
2.1. CONFORTO VISUAL	23
2.1.1. Percepção Visual	25
2.1.2. Campo Visual	26
2.1.3. Carta Solar e Desejabilidade	27
2.2. ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL URBANA NOTURNA	30
2.2.1. História da Iluminação Pública de Florianópolis	31
2.3. NORMAS DE ILUMINAÇÃO	32
2.3.1. NBR 5101/2012	32
2.3.2. NBR 5413/1992	33
2.4. PAISAGEM URBANA NOTURNA	34
2.4.1. City Beautification	35
3. METODOLOGIA	37
3.1. TIPO DE ESTUDO	37
3.2. LOCAL DE ESTUDO	38
3.2.1. Praça Governador Celso Ramos	40
3.2.2. Praça Dom Pedro I	46
3.3. FERRAMENTAS DE ESTUDO	50

3.3.1 Materiais da Fase A – Carta solar horizontal equidistante e desejabilidade.....	51
3.3.2. Materiais da Fase B – Carta Solar Vertical Equidistante.....	53
3.3.4. Material das Fases B e C - Zoneamento do Campo Visual	55
3.3.5. Material da Fase C – Luxímetro	56
3.4. LEVANTAMENTO DOS DADOS	57
3.4.1. Dados Fase A – Sombreamento.....	61
3.4.2. Dados Fase B e C – Campos Visuais.....	63
3.4.3. Dados da Fase C – Iluminância	65
3.5. TRATAMENTO DOS DADOS	67
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS	70
4.1. SOMBREAMENTO.....	70
4.2. POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA DE OFUSCAMENTO	92
4.2.1 Desenvolvimento das Cartas Solares Verticais Equidistantes..	93
4.2.2 Elaboração das cartas solares verticais equidistantes	99
4.2.3 Luz Direta do Sol.....	105
4.2.4 Sistemas de Iluminação Artificial.....	109
4.3. ILUMINÂNCIA	115
4.4. ANÁLISE GERAL	117
5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	134
5.1 CONCLUSÕES	134
5.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS	140
REFERÊNCIAS.....	142
APÊNDICES	148

1. INTRODUÇÃO

1.1.JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO ESTUDO PROPOSTO

O homem ao longo da história criou a necessidade em circular por diversos espaços da cidade em diferentes horários e não apenas no período diurno. Ou seja, com o avanço da tecnologia, a descoberta da eletricidade e a produção da luz elétrica, há também mudanças sociais muito significativas.

No início, a iluminação por meio da eletricidade estava apenas nas residências e em alguns espaços públicos. Quando a iluminação pública se torna primordial para a sociedade, o comportamento da comunidade se altera, agora as pessoas podem circular durante a noite com segurança (GÓIS, 2010).

Vemos a importância da iluminação no urbanismo ao estudarmos as palavras de Roinzeblatt (2009):

A cidade à noite difere da cidade diurna, pois a iluminação no urbanismo noturno deve satisfazer a uma série de funções como criar o novo ambiente, aumentar a conscientização da beleza e da diversidade de paisagens, promover segurança, atender às necessidades psicomotoras, orientar pelo balizamento do espaço, promover lugares por suas especificidades [...]. (ROINZEBLATT, 2009, p.7).

Enfatizando tais afirmações temos as idéias de Masboungi (2003, p.12) quando diz que “a luz é um dado novo que não pode ser ignorado no espaço urbano...”, este pensamento se dá por completo quando vemos a importância que o conhecimento recente, apresentado pelos primeiros “conceituadores de luz”, envolve mobilizar o saber e a criatividade para repensar como é possível, à noite, revelar a cidade, criando um elo entre os espaços urbanos. A autora refere que este elo permite que os bairros se relacionem entre si, de modo a ligar lugares e pessoas, organizar a cidade, facilitar a circulação, induzir mudanças no comportamento, servindo para aumentar a segurança, sem esquecer-se de tratar da poluição luminosa.

Além disso, em muitos municípios não há competências técnicas e nem recursos humanos para tratar a questão específica da

iluminação pública. Nesse caso, o projeto, a manutenção e a expansão dos sistemas são feitas de forma pouco planejada e a gestão dos espaços urbanos acaba sendo deficiente (FRÖES DA SILVA, 2006).

Tais afirmativas demonstram a importância da iluminação artificial e, a partir disso nos leva a questionar a influência da iluminação nos espaços públicos e sua relevância no cotidiano das pessoas.

Vemos ainda que a iluminação pode ser utilizada como uma ferramenta de planejamento urbano capaz de gerar na ambiência, diurna e noturna, dos espaços públicos características paisagísticas totalmente diversas. Deste modo, cabe ao projetista de espaços públicos maximizar a qualidade dos lugares não descartando sua identidade aparente durante o dia no período noturno. (AFONSO; HARDT; HARDT, 2011).

De forma não muito diferente dos diversos estudos que mostram que a iluminação pública trouxe mais dinâmica as cidades e por meio de um jogo de luz e sombra cria uma nova paisagem, modificando o modo de apropriação do espaço urbano e as relações interpessoais. E, visto que, as atividades presentes na cidade se baseiam na luz para caracterizar seu funcionamento, a iluminação artificial urbana vem proporcionar um uso noturno mais diversificado destes espaços (PIPI et al., 2003; MOISINHO FILHO, 2008_b).

A história da iluminação pública na cidade de Florianópolis baseou-se na necessidade social de ampliar as relações na vida cotidiana das pessoas por mais horas, além de organizar e transformar a economia da cidade. Tais características começaram a ser observadas com o avanço da tecnologia e a utilização da eletricidade e da luz elétrica, “as pessoas começaram a se apropriar dos espaços urbanos noturnos para trabalhar, para lazer e segurança.” (SCHMITZ, 1997; GÓIS, 2010).

Ressaltando a importância da luz para a formação da paisagem urbana, Moisinho Filho (2008_a), descreve que a paisagem urbana noturna e diurna é composta pelos mesmos elementos e o que as diferencia é a forma de incidência da luz.

Assim como as necessidades e problemas dos usuários são diferentes, durante o dia ou à noite, a ambiência urbana diurna e noturna também o é,

sendo necessário estudar ambas as situações separadamente e, em seguida, integrá-las. (MASCARÓ, 2006).

Através dessa afirmação Mascaró (2006, p.40) enfatiza a importância de se estudar o espaço urbano noturno e diurno. E complementa ainda em sua pesquisa a importância de se levar em consideração, como critério básico para o projeto arquitetônico (seja ele de um edifício em particular como da cidade), as características do espaço urbano geradas pela luz natural. Sendo estas, dependentes diretamente do comportamento da arquitetura [...], assim como da presença (ou não) de vegetação no recinto, cada um destes é responsável por uma distribuição específica de intensidade e eficiência luminosa. (MASCARÓ, 2006, p 40).

Jabareen (2006) em seus estudos identificou formas urbanas sustentáveis e enumerou alguns conceitos que levam em conta basicamente a diversidade de atividades no mesmo espaço urbano, a luz direta do sol (mais ligado a formação de microclimas), e a presença de vegetação, a qual denomina de *greening* ou *green urbanism* (urbanismo verde), sendo este último o principal formador dos contrastes gerados na paisagem urbana.

Contidas na paisagem urbana da cidade as praças são consideradas elementos de conexão urbana, de convivência e lazer aos cidadãos (ROBBA e MACEDO, 2002). Assim como os demais espaços públicos, as praças são dinâmicas e se adaptam as mudanças cotidianas, ou seja, se inserem no conjunto urbano destacando-se por seus valores ambientais, funcionais, estéticos e simbólicos. São compostas por espaços com diferentes tipos de tarefas¹ e níveis de atividade², atingindo diferentes classes e faixas etárias da população, tornando-se um conector urbano (LIBERALINO, 2011).

Frente à necessidade dos arquitetos e urbanistas em projetar ambientes urbanos agradáveis que permitam uma maior permanência dos usuários, e sendo uma asseveração do estudo de iluminação pública, que os espaços uma vez iluminados modificam as relações entre as pessoas, vê-se necessário lidar com os espaços urbanos

¹ Tarefa: termo utilizado para o desempenho das funções dos equipamentos presentes nas praças públicas. Por exemplo: jogar dominó, contemplar a paisagem, brincar no *playground* e caminhar.

² Os níveis de atividade descritos são de acordo com a natureza/estado da tarefa que está sendo desenvolvida, desde mais ativa a mais passiva.

vinculando suas atividades diurnas e noturnas (MOISINHO FILHO, 2008_a; ROIZENBLATT, 2009; FRÓES DA SILVA, 2006; MASCARÓ, 2006; MASBOUNGI, 2003), considerando também a presença dos contrastes, luz e sombra, para a formação da paisagem urbana na realização de projetos de iluminação para qualificação do espaço urbano (MOISINHO FILHO, 2008_b).

Deste modo, o presente trabalho visa auxiliar Arquitetos e Urbanistas a tomarem decisões em momentos de projetos para os diversos tipos de tarefas, que evitem o desconforto luminoso e aperfeiçoem a utilização dos equipamentos de lazer presentes de praças públicas, através de dois estudos de caso descritivos e qualitativos.

1.2.OBJETIVOS

1.2.1.Objetivo geral

Avaliar a relação entre as condicionantes visuais criadas pelo sombreamento, iluminação natural e iluminação artificial noturna para a implantação adequada dos equipamentos de lazer na configuração de praças públicas.

1.2.2.Objetivos específicos

- Analisar a conveniência das condições criadas pelo sombreamento causado pela vegetação e pelo entorno nas áreas das tarefas das praças de estudo em relação ao campo visual.
- Avaliar a possibilidade de ocorrência de ofuscamento causado pela luz direta do sol em relação a posição dos usuários imposta pelos equipamentos de lazer presentes nas praças.
- Identificar a coerência entre o posicionamento dos equipamentos de iluminação artificial e as tarefas desempenhadas nas praças quanto a possibilidade de ocorrência de ofuscamento no campo visual do usuário devido a posição imposta pela atividade.

1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente estudo está dividido em 4 capítulos. O primeiro trata de uma introdução e apresenta os objetivos da pesquisa. Já o segundo capítulo apresenta o Referencial Teórico, dissertando sobre assuntos que auxiliaram o desenvolvimento do trabalho.

Em seguida é descrita a Metodologia de Pesquisa, através da exposição do tipo e local de estudo, dos materiais e métodos utilizados, chegando assim no último capítulo que relata os resultados adquiridos.

Finaliza-se, então com as Considerações Finais e Conclusões sobre o estudo em questão.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo expõe temas de relevância para o estudo em questão, discutindo a importância do conforto visual na vida humana, quando mostra a necessidade de iluminação tanto natural quanto artificial no dia a dia das pessoas no espaço urbano. Enfatiza a importância deste estudo através das Normas de Iluminação, da apresentação do Diagrama de Trajetória e o estudo de Desejabilidade da Radiação Solar, e da demonstração de estudos sobre iluminação e paisagem urbana noturna, como a história da iluminação noturna da cidade de Florianópolis/SC [cidade foco deste trabalho] e alguns pesquisas desenvolvidas nesta área de estudo.

2.1. CONFORTO VISUAL

O conforto visual é o principal determinante da necessidade de iluminação (...) e é entendido como a existência de um conjunto de condições, num determinado ambiente, no qual o ser humano pode desenvolver suas tarefas visuais com o máximo de acuidade e precisão visual, com o menor esforço, com menor risco de prejuízos à vista e com reduzidos riscos de acidentes (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2004, p.44).

Segundo Romero (2006), ao projetar o espaço público estabelecendo escalas no espaço urbano considerando suas condicionantes físicas (área, sítio, lugar) e suas condicionantes

perceptivas facilita o trabalho com o meio construído, pois gera respostas às especificidades do meio, recuperando o ambiente público. Acrescenta ainda, que ao se levar em consideração as condicinantes ambientais, evidencia-se o entorno colaborando para uma percepção integrada da cidade com os processos naturais.

Destaca-se a importância do estudo da cidade em escalas, visando qualificar cada parte da mesma. Podemos então, relacionar o estudo da praça dentro da malha urbana com o poema de Gregório de Mattos³ onde ele diz: “O todo sem a parte não é todo, a parte sem o todo não é parte, mas se a parte o faz todo, sendo parte, não se diga, que é parte, sendo todo”. Ou seja, a praça faz parte do “todo” da cidade e ao ser reconhecida como espaço público passa a ser componente de uma categoria entre os diversos tipos de espaços livres urbanos (*parques, áreas verdes e áreas de lazer*) afirmando-se, deste modo, como local onde se mesclam grupos sociais e usos, sendo vista como “todo” (ROBBA, MACEDO; 2002).

A partir desta visão de especificidade do espaço urbano, busca-se dentro de cada área do planejamento a qualificação da cidade. Estudos têm sido desenvolvidos para identificar as relações da luz e o espaço urbano, verificando por meio da luz incidente no ambiente e o processo de visão as informações geradas sobre os espaços, como: *forma, tamanho, locação e detalhamento* (ROBBA, MACEDO; 2002).

Além disso, o desempenho de atividades, com a utilização de maior ou menor esforço, está condicionado ao fator visual. Ou seja, o conforto visual está diretamente ligado à visão e ao o ato de compreender o ambiente em que se está inserido, condicionado a fenômenos físicos, fisiológicos e psicológicos, além dos outros sentidos humanos. Gerando, deste modo, satisfação quanto ao ambiente luminoso (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2004).

Deve-se estudar a luz, pois esta possui um impacto em áreas fundamentais da vida humana, como na saúde, riqueza e segurança. Há três formas de avaliar a influência direta da iluminação: através do *sistema visual* [desempenho visual], do *ciclo circadiano* e da

³ Gregório de Matos Guerra ((1636 - 1695). Poeta Bahiano (Barroco) poesias satíricas, amorosas e burlscas. **Todo**. 22 jul. 2009. Disponível em: <http://licrisdevaneiosliterarios.blogspot.com.br/2009/07/poesia-barroca-cultismo-e-conceptismo.html> Acesso em: ago2013

percepção visual. Destaca-se que o tempo e as diferentes formas de exposição à luz influenciam diretamente o sistema visual e o ciclo circadiano. Porém, para o estudo das sensações subjetivas este é apenas um dos fatores que irá influenciar sobre o humor, comportamento e motivação, ou seja, existem aspectos pessoais do usuário e do ambiente a serem levados em conta (BOYCE, 2004).

Boyce (2004) complementa este conceito, quando diz que as influências diretas no sistema visual podem ser medidas e estão diretamente relacionadas aos desempenhos do sistema cognitivo, da tarefa que está sendo desenvolvida, e do sistema motor de quem desempenha a tarefa.

Para se chegar à condição de conforto visual têm-se diversos pontos que devem ser considerados, como: *o ambiente, a localização, o usuário, a tarefa* e o período em que esta tarefa é executada durante o dia. Deste modo, se chegará a análises mais completas das condições de conforto luminoso.

2.1.1. Percepção Visual

Para se compreender o processo de percepção visual primeiramente necessita-se entender como se dá a visão e sua composição.

A visão é a habilidade do olho humano em captar a porção da radiação conhecida como luz. A luz entra no olho através da pupila, uma abertura na íris que varia seu diâmetro para controlar a quantidade de luz admitida. A córnea e o cristalino (lente) focam a luz por refração para criar uma imagem invertida na retina - superfície sensível a luz localizada no fundo do olho - que transmite a informação para o cérebro. A retina é composta por dois tipos de receptores sensíveis à luz: cones e bastonetes (PEREIRA; SOUZA, 2005, p. 40).

Através dos três tipos de cones (vermelho, azul e verde) se tem a percepção das cores conhecida como Visão Fotópica ou visão diurna, sensível a maiores níveis de luminância (3 cd/m^2). Já a Visão Escotópica ou visão noturna, é gerada pelos bastonetes capazes de detectar luz sob menores níveis de luminância ($0,001 \text{ cad/m}^2$). Sendo o fenômeno de defasagem da visão humana conhecido como Efeito Purkinje, ou seja, é a diferença que ocorre entre a visão Fotópica e a

visão Escotópica. (PEREIRA; SOUZA, 2005, p. 40; VÁSQUEZ, 2011, p. 28, 29).

Os cones têm seu pico de sensibilidade correspondente a 555nm, ou seja, cores mais quentes e os bastonetes a 507nm, tendendo a cores mais frias. Quando há a “união” das duas visões, com uma luminância próxima de 1 cd/m², gera a Visão Mesópica.

Visto que a percepção visual está diretamente ligada à luz, no período noturno a percepção da paisagem se dá de forma fragmentada, levando o homem a observar ambientes mais claros e pontos mais iluminados deixando em segundo plano os pontos menos iluminados. Além da intensidade de luz, a percepção visual está diretamente ligada ao estado de movimento do objeto [estático ou não] e do observador, proporcionando ou não uma maior apreensão de detalhes (Além disso, a visão humana por perceber apenas as gamas de radiação de 380 a 700nm, não permite identificar a refletância ou absortância de um objeto em relação ao espectro solar total, ou seja, além das radiações ultravioleta e infravermelho próximo (DORNELLES; RORIZ, 2007).

Portanto, conclui-se que as condições de conforto de um determinado espaço vão influenciar diretamente nas sensações do usuário, tornando o espaço “mais” utilizado ou não pelas pessoas.

2.1.2. Campo Visual

O campo visual é o limite do espaço que cada olho é capaz de enxergar, medido em graus. Existem dois tipos de campos visuais, o primeiro quando a imagem captada ocorre a partir da visão de um olho, conhecido como visão monocular. O segundo é delimitado por um ângulo sólido de 120° a 150°, considerado campo binocular (PANERO, ZELNIK, 2006; VÁSQUEZ, 2011).

Para estudos do campo visual determina-se o zoneamento dos mesmos, em 3 zonas distintas (ver Figura 1):

- a) *Visão Central*: zona de melhor percepção dos objetos, delimitada por um ângulo de 1°;
- b) *Ergorama*: formada por um ângulo sólido de 60°, onde se obtém a percepção de profundidade e a distinção cromática;
- c) *Panorama*: zona onde se tem a dificuldade de objetos que não estão em movimento.

Figura 1 - Zonas do Campo Visual



Fonte: Autor.

O alcance do campo visual de uma pessoa é ampliada com movimentos dos olhos e pescoço. Os movimentos horizontais, chamados de rotação de pescoço, atingem um ângulo de 55° , da direita à esquerda. O movimento denominado flexão de pescoço, atinge de 0 a 30° para cima e para baixo da linha do horizonte (linha de visão) (PANERO, ZELNIK, 2006; VÁSQUEZ, 2011).

2.1.3. Carta Solar e Desejabilidade

A Carta Solar, também conhecida como Diagrama Solar ou Gráfico Solar, é “a representação gráfica do percurso do Sol na abóbada celeste da terra, nos diferentes períodos do dia e do ano”. Dos movimentos da terra, em volta do Sol e de seu próprio eixo, resultam os solstícios e equinócios que são respectivamente o

momento na qual o eixo de rotação da terra se acha no plano perpendicular ao plano elíptico (22 de dezembro-verão; e 22 de junho - inverno) e o momento em que os dias têm a mesma duração que as noites (21 de março e 24 de setembro) (BITTENCOURT, 1996, p.26).

Portanto, a elaboração das cartas solares se dá pela projeção do movimento aparente do Sol, nas diversas horas do dia durante um ano, que são geradas a partir da latitude do local em estudo (BITTENCOURT, 1996).

Sabendo que, a luz do dia no ambiente urbano é constante e depende diretamente das condições de céu. Um método a partir da satisfação e insatisfação gerada nos usuários de um espaço por conta da penetração solar foi desenvolvido por Aroztegui (1980) apud Díaz (2011). Através deste, ele conseguiu criar valores aos dispositivos de controle solar ao longo do ano, segundo sua eficácia quanto à produção de sombra ou a incidência direta de sol, tal método gera um mapa de desejabilidade que é aplicada ao diagrama solar, segundo a necessidade do projetista.

Díaz (2011) desenhou o mapa de desejabilidade para Florianópolis, a partir dos estudos de Aroztegui (1980), de Pereira, Nome e Turkienikz (2001) e de Cartana (2010), tal mapa é gerado a partir de cálculo de Radiação Solar Direta Ponderada (n), hora a hora, para um dia representativo no mês. Ou seja, a Radiação Solar Direta Ponderada (n) é resultado da multiplicação entre o Fator de Ponderação (FP) e a Radiação Solar Direta Horária (RSD) recebida no plano, sendo que quando se tem n igual a um valor positivo há a conveniência de penetração solar e para um valor de n negativo há a conveniência de sombra. Sendo este, a representação das médias de radiação solar apresentadas em um ano.

Assim como auxílio na implantação da arborização proporcionando correto sombreamento durante o solstício de verão e permitindo a incidência solar durante o solstício de inverno (BITTENCOURT, 1996).

A obstrução da luz do dia se dá na arquitetura por meio de objetos com a característica de diminuir a incidência solar em determinado ponto, é exemplo de objeto arquitetônico que causa obstrução o para sol ou “*brise du soleil*”.

Deste mesmo modo, a obstrução no ambiente urbano, busca criar ambientes climaticamente mais agradáveis em que se possa desempenhar determinada tarefa, normalmente esta obstrução se dá por meio da arborização, que ao se localizar a frente da incidência solar impede a luz direta do sol no plano de trabalho.

2.2. ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL URBANA NOTURNA

A luz artificial no espaço urbano vem ampliar as horas do dia facilitando a locomoção das pessoas na cidade, assim como o desempenho de suas tarefas. Inicialmente a iluminação dos espaços urbanos focava apenas em gerar segurança ao transeunte, hoje em dia muito mais do que apenas isso, a iluminação do espaço urbano busca estender as atividades diurnas para o período noturno, criando ambientes em que as pessoas além de detectar outros usuários, consigam também desempenhar tarefas com certa acuidade visual.

Vemos estudos acerca da criação de uma identidade para a paisagem noturna e de um plano master de iluminação para as cidades (GÓIS, 2010; MASCARÓ, 2006; MOISINHO, 2010; ROIZENBLATT, 2009), porém existem poucos estudos que analisam individualmente estes espaços e projetos (SANTOS, 2005).

A iluminação pública está diretamente relacionada a sensação de segurança se tornando indissociável nos estudos sobre esta questão. A iluminação para o pedestre, embora não resolva totalmente o problema da criminalidade “é sem dúvida um fator dissuasivo e de prevenção” (MIER, 2013, p.19).

A solução não está no excesso de luz, ou seja, na invasão do espaço urbano com zonas super iluminadas, pois um espaço invadido por uma luz totalitária, segundo Mier (2013, p.19), “destrói a diferença e nega qualquer poética não transmitindo emoção e bem-

estar”. Portanto, faz parte de um bom projeto de iluminação e da caracterização dos espaços o jogo de luz e sombra (MOISINHO FILHO, 2008_a).

A iluminação urbana é um elemento capaz de valorizar a identidade cultural e local dos espaços, porém o inverso é verídico, detendo a capacidade de minimizar o uso dos espaços públicos, tanto por falta quanto por excesso de luz. Narboni (2006) apud Roizenblatt (2009) vê as possibilidades da mesma forma que os outros especialistas na matéria, que a iluminação urbana é uma ferramenta completa e que a luz pode estabelecer elos, encenar o patrimônio, dar novo significado ao lugar, recompor fragmentos da periferia, instrumentar a comunicação e prover identidade.

Portanto, deve-se conhecer o instrumento de trabalho (iluminação pública), estudá-lo e permitir que tanto o excesso quanto a falta não estejam totalmente presentes no espaço público.

2.2.1. História da Iluminação Pública de Florianópolis

A história da iluminação pública na cidade de Florianópolis se baseou, também, pela necessidade social de ampliar as relações da vida cotidiana das pessoas por mais horas, além de organizar e transformar a economia da cidade (SCHMITZ, 1997).

Florianópolis é a capital do estado de Santa Catarina. Está localizada ao centro-leste do estado, sendo que grande parte da cidade está situada na Ilha de Santa Catarina da qual é banhada pelo oceano Atlântico. Tem uma população de aproximadamente 430.000 habitantes (IBGE, 2010).

Em 1838, a cidade crescia sem nenhum planejamento urbano, porém viu-se a necessidade de iluminá-la, se tornando esta uma das principais metas de seus governantes na época. Já em 1840 iniciava-se a iluminação pública com 50 lampiões que funcionavam com azeite de baleia, que eram acesos por escravos apenas nas noites sem luar, “observando-se também a intensidade dos ventos sul e nordeste” (SCHMITZ, 1997, p. 14).

No ano de 1855 começou-se a utilizar gás nos lampiões, entretanto em 1862 o serviço foi suspenso por falta de recursos e permaneceu assim por seis anos. Foi quando em 1869 mais 120 lampiões foram instalados e assim permaneceu até o ano de 1907,

quando foi decido construir a Usina Hidrelétrica de Maroim que iria fornecer energia elétrica a cidade, modernizando assim a iluminação pública. Em 1955, o governo implantou um plano para organizar a produção, transmissão e distribuição da energia elétrica no estado através das Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. – CELESC. Com estes avanços, percebeu-se também o avanço da economia e das relações entre as pessoas (SCHMITZ, 1997).

2.3. NORMAS DE ILUMINAÇÃO

Em locais onde a exigência de iluminação noturna é imprescindível, os níveis mínimos devem ser assegurados de forma a garantir a segurança, porém, a escolha dos equipamentos, a sua eficiência, durabilidade e interferência no espaço urbano e ambiental devem ser criteriosamente estudados (MIER, 2013).

As normas de iluminação, seja pública ou de interiores, vem auxiliar o projetista a utilizar a luz de maneira adequada evitando faltas ou excessos, ao definir parâmetros mínimos e máximos de iluminância para as diversas situações da vida cotidiana das pessoas.

2.3.1. NBR 5101/2012

A Norma de Iluminação Pública - NBR5101 (Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2012) busca proporcionar visibilidade para o tráfego de veículos e pedestres de forma rápida, precisa e confortável. Promovendo alguns fatores do projeto de iluminação pública, como:

- O uso de lâmpadas, reatores e luminárias eficiente, com distribuição luminosa adequada a cada tipo de local;
- Luminárias com altura e posicionamento adequado em relação ao tamanho da via, parque e praça;
- Um bom sistema de iluminação, que depende dos órgãos públicos das cidades.

Entretanto, os projetos de iluminação pública devem atender aos seguintes requisitos:

- a) Redução de acidentes noturnos;

- b) Melhoria das condições de vida, principalmente nas comunidades carentes;
- c) Melhoria das condições de segurança dos indivíduos e propriedades;
- d) Facilidade do fluxo de tráfego;
- e) Destaque a edifícios e obras públicas durante a noite;
- f) Eficiência energética.

Os valores de iluminância previstos na NBR5101 (ABNT, 2012) têm como referência o fluxo de pedestres para vias de uso noturno intenso até vias de pouco uso, com a variação de iluminância de 20 a 3 lux, passando por vias com grande tráfego noturno como as praças com valor da iluminância média mínima igual a 10 lux.

Esta norma explora as condicionantes de implantação dos sistemas de iluminação geral, porém não especifica os valores para iluminâncias pontuais de acordo com tarefas desempenhadas, propondo apenas que seja feito um projeto específico para estes casos.

2.3.2. NBR 5413/1992

Visto que, a norma de iluminação pública brasileira não apresenta parâmetros específicos para a iluminação de tarefas, buscaram-se na norma de iluminação de interiores estes parâmetros para no desenvolvimento deste trabalho gerar conclusões mais específicas sobre o desempenho de atividades, portanto, por este mesmo motivo, fez-se a escolha pela antiga norma de iluminação de interiores a NBR5413.

A nova norma de Iluminação NBR ISO 8995 – 1 nos mostra diversos valores de iluminância, porém não diz valores específicos para determinadas tarefas, como áreas de usos ininterruptos em espaços exteriores.

Portanto, a NBR 5413 (ABNT, 1992) é a Norma de Iluminação de Interiores que especifica os níveis de iluminância médios mínimos para diversos tipos de atividades. Esta propõe como iluminação geral de áreas usadas ininterruptamente ou com tarefas visuais simples os valores de 20, 30 e 50 lux para atividades públicas com arredores escuros. Sendo que, a escolha do valor de iluminância

adequada deve considerar as características da tarefa e do observador (ver Tabela 1).

Tabela 1 - Fatores determinantes da iluminância adequada

Características da Tarefa e do Observador	Peso		
	-1	0	1
Idade	Inferior a 40 anos	40 a 50 anos	Superior a 55 anos
Velocidade e Precisão	Sem importância	Importante	Crítica
Refletância do fundo da tarefa	Superior a 70%	30 a 70%	Inferior a 30%

Fonte: ABNT, 1992.

Portanto, para escolher o valor correto da iluminância devem-se seguir os seguintes passos:

- Analisar as características determinando o seu peso;
- Somar os três valores, considerando o sinal;
- Quando o valor for igual a -2 ou -3, usa-se o valor inferior do grupo; para iluminância superior quando a soma for +2 ou +3; e nos demais casos utiliza-se a iluminância média.

Entretanto, a NBR 5413 (ABNT, 1992) não faz menção a atividades específicas como mesas de jogos de cartas, playground ou bancos.

2.4. PAISAGEM URBANA NOTURNA

A formação da paisagem urbana noturna está diretamente ligada ao aumento das horas de permanência das pessoas nos espaços públicos, sejam para estreitar as relações interpessoais ou a trabalho.

Porém, a formação dessa paisagem não se dá apenas por uma iluminação funcional, que antes desempenhava apenas a função de iluminar o espaço com o mínimo de iluminância possível, como por exemplo, as condições mínimas necessárias para o deslocamento de pedestres.

Hoje a iluminação noturna, com a evolução das tecnologias de iluminação, vem desempenhar o papel de criar uma identidade às cidades. Favorecendo pontos da paisagem diurna no ambiente noturno, segundo Moisinho Filho (2008_a, s/p), isto é, “na percepção da menor imagem comum ao maior número de usuários”.

Portanto, há a necessidade de se formar uma imagem da cidade, seja desde o *skyline* [linha do céu], de uma topografia ou do perfil da cidade, ao destaque de detalhes arquitetônicos de uma edificação ou resgate da imagem histórica do ambiente urbano, assim como a criação de uma imagem noturna do espaço urbano para o usuário ou morador, que já possui deste espaço uma apropriação diurna. (MOISINHO FILHO, 2008_a, s/p.)

Por meio destes estudos e pensamentos, que surgiu o movimento *City Beautification*, que propõe o embelezamento da cidade no período noturno. Surge também, o Eco-urbanismo e alguns movimentos ligados a vegetação e sustentabilidade.

2.4.1. City Beautification

O *City Beautification* é um movimento que teve seu início nos EUA no começo do século 20, gerando influência nos projetos de iluminação urbana criados em diversos países e continentes, após sua consolidação. Tal movimento trata da iluminação da cidade em sua amplitude e não como casos isolados, ou seja, iluminação de áreas residenciais, das ruas, das praças, de edifícios, de monumentos, todos integrados em um plano diretor de iluminação (*master plan*), criando, deste modo, um resultado positivo na paisagem da cidade (van BOMMEL, 2007; MOISINHO FILHO, 2008_a).

Antes do século 20, a iluminação pública servia apenas para gerar visibilidade nos espaços urbanos. Porém, este movimento trouxe como pauta o embelezamento da cidade, levando em conta o conforto visual com ênfase no pedestre, não apenas para segurança, mas também para criar uma identidade para a cidade noturna (van BOMMEL, 2007).

Van Bommel (2007, p. 6-12) fala sobre o movimento *City Beautification* através de alguns conceitos, sendo eles:

- **Iluminação e Emoção** - O conforto visual está ligado às sensações geradas no usuário através da luz. Portanto, este movimento pretende gerar emoções como as da luz do dia, porém no ambiente noturno. Isto é, assim como, a luz do dia com um céu limpo gera emoções mais agradáveis do que um céu nublado, a luz noturna com seus claros e escuros deve criar emoções como segurança nos usuários.

- **Luz e Sombra** – Tal conceito tem duas variáveis internas, uma que é a escuridão ou claridade geral do ambiente, e a outra são os contrastes gerados entre luz e sombra, sendo que cada variável tem seu efeito emocional.

- **Cores** – desde o super branco até as diversas cores existentes gerando ambientes diversos a partir das características e necessidades do usuário e dos efeitos que se pretende. Neste conceito entram as tecnologias existentes para iluminação de áreas externas, como os LED's, lâmpadas de vapor metálico e lâmpada de vapor de sódio, além dos diversos tipos de luminárias, refletores e projetores.

A combinação destes conceitos feita por um profissional capacitado acarreta na minimização de efeitos negativos que o embelezamento da cidade, através da luz, pode causar na paisagem noturna da cidade. Entre esses efeitos, segundo o pesquisador, o mais significativo seria o excesso de brilho no céu, causado pelo que ele chama de *Obtrusive light* (luz indesejável), que está diretamente ligado ao uso incorreto das tecnologias de iluminação (van BOMMEL, 2007).

No ano de 2003 a CIE⁴, produziu um guia sobre como limitar os efeitos da luz indesejada para áreas externas⁵, com alguns valores restritos para os diferentes parâmetros fotométricos resultantes das tecnologias e diversas áreas de iluminação da cidade. Tais parâmetros estão baseados principalmente: nas luminâncias causadas pelo entorno da área a ser iluminada, na análise do fluxo luminoso em relação às superfícies do ambiente que possam causar excesso de brilho nos usuários, e na quantidade de brilho enviado ao céu (van BOMMEL, 2007).

Finalmente, citando Meir (2013, p.33), que descreve os perigos e progressos da iluminação urbana:

..., muitos dos espaços verdes iluminados também padecem de adequada iluminação, sendo alvo de projetos onde luminárias ofuscantes e geralmente com filtros verdes acabam por deturpar a verdadeira expressão paisagística dos mesmos ou ofuscar quem decide fazer um passeio noturno por estes espaços. Como fenômeno agravante, sabe-se que a radiação térmica produzida por

⁴ CIE: Commission Internationale de l'Eclairage.

⁵ CIE Technical Report 150:2003 – Guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installations.

luminárias colocadas muito perto da folhagem pode, nalguns casos, gerar um aquecimento temporário capaz de modificar o seu desenvolvimento.

3. METODOLOGIA

O método proposto para este trabalho foi baseado na busca por uma forma de análise qualitativa integrando as condições geradas pela iluminação diurna e noturna em praças. Baseando-se na análise do sombreamento, análise do campo visual quanto à possibilidade de ocorrência de ofuscamento, diurno e noturno e também no levantamento dos níveis de iluminância noturna.

Obtendo, deste modo, um ensaio de método para ser utilizado por Arquitetos e Urbanistas como complemento das primeiras análises de praças a serem projetadas ou revitalizadas.

A primeira etapa do estudo consistiu, portanto, na escolha de duas praças, mapeamento dos equipamentos nelas presentes e na relação dos materiais utilizados para cada etapa do método.

Em seguida, dividiu-se o estudo em três fases distintas, que ao final se complementarão:

a) *Sombreamento* - o estudo sobre o sombreamento causado pela vegetação e pelo entorno no período diurno;

b) *Possibilidade de ocorrência de ofuscamento* - no campo visual dos usuários pelos sistemas de iluminação artificial e pela luz direta do sol, com o desenvolvimento de cartas solares verticais equidistantes e

c) *Iluminância* - o levantamento dos níveis de iluminância noturna de algumas tarefas em comparação as normas de iluminação.

Estas etapas estão diretamente relacionadas à implantação e ao campo visual imposto aos usuários em cada equipamento de lazer presentes nas praças públicas.

Finalmente, tem-se a análise das condicionantes através da relação entre a iluminação [natural e artificial], o sombreamento e a localização dos equipamentos de lazer das praças compilando, deste modo, os resultados da pesquisa.

3.1 TIPO DE ESTUDO

Trata-se de um estudo de caso, descritivo e qualitativo, cujos dados têm como finalidade permitir estudar as condicionantes

lumínicas que influenciam no projeto arquitetônico ou na revitalização de praças públicas, quanto à implantação de equipamentos de lazer, gerando análises qualitativas a serem utilizadas na fase inicial de projeto.

Estes espaços públicos apresentam, em sua configuração, áreas verdes e diversos tipos de atividades que, ao serem estudadas, quanto ao seu posicionamento em relação à luz direta do sol, ao sombreamento e aos sistemas de iluminação artificial, indicam a possibilidade de ocorrência de ofuscamento no campo visual dos usuários e a presença de um sombreamento adequado (ou inadequado) para os equipamentos estudados durante o ano.

3.2 LOCAL DE ESTUDO

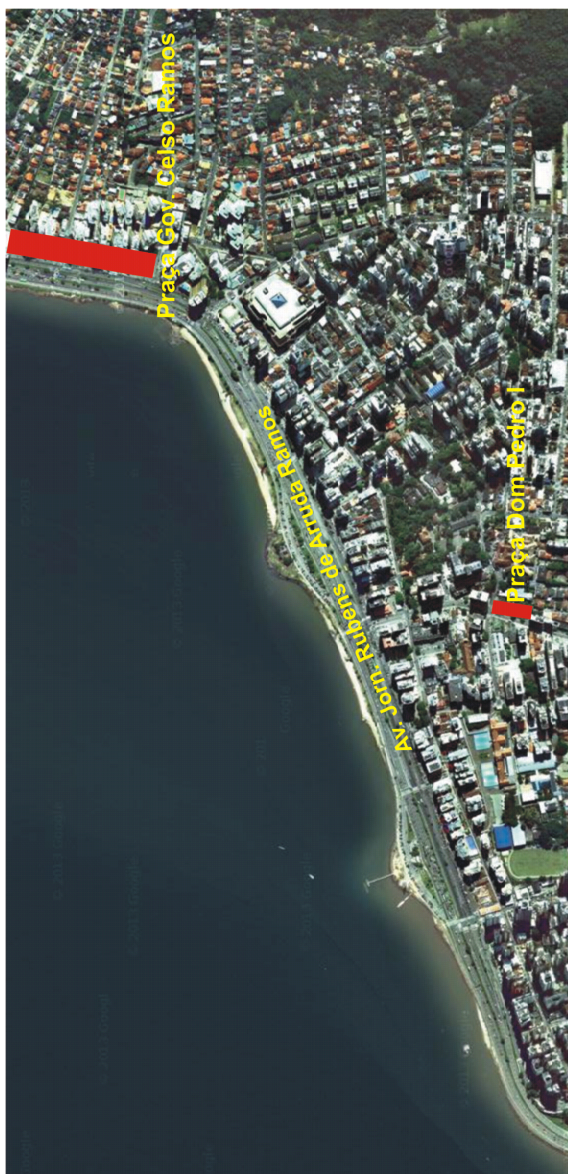
O presente estudo está localizado em Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. Grande parte de seu território está situado na Ilha de Santa Catarina, a aproximadamente 27°35'S 48°32'W.

A cidade possui diversas praças importantes (CUNHA, 2002). Para este estudo, a escolha das praças teve como principal característica espaços que possuísem equipamentos de lazer com diversos tipos de atividades, além da presença de projeto arquitetônico e o acesso a estes.

Deste modo, foram escolhidas as praças Governador Celso Ramos e Dom Pedro I, ambas com projeto de revitalização, sendo, respectivamente, uma sem projeto de iluminação artificial e outra com projeto (CASTRO, 2010; CASTRO, 2013).

As duas praças, como representado na Figura 3, estão localizadas na região central de Florianópolis - SC, em zona mista residencial com função de uso predominantemente residencial de baixa e média complexidade, com fluxo de pessoas em diferentes horários, e funções como espaço de lazer e passagem (FLORIANÓPOLIS, 2013). A descrição desses espaços públicos será feita a seguir corroborando, assim, a importância das mesmas para a cidade de Florianópolis.

Figura 3 - Localização das Praças Governador Celso Ramos e Dom Pedro I.
Florianópolis, 2013



Fonte: Adaptado de GOOGLE EARTH - MAPS, 2013.

3.2.1 Praça Governador Celso Ramos

Localizada em zona residencial de Florianópolis/SC, entre as Avenidas Beira Mar Norte e Jorn. Rubens Arruda Ramos e a Rua Frei Caneca, “formada de dois espaços, devido ao cruzamento da Rua João Carvalho que a divide em duas praças distintas”, como podemos visualizar na Figura 4 a seguir (CUNHA, 2002, p.208).

Figura 4 - Implantação com localização dos equipamentos de lazer - Praça Governador Celso Ramos. Florianópolis, 2013.

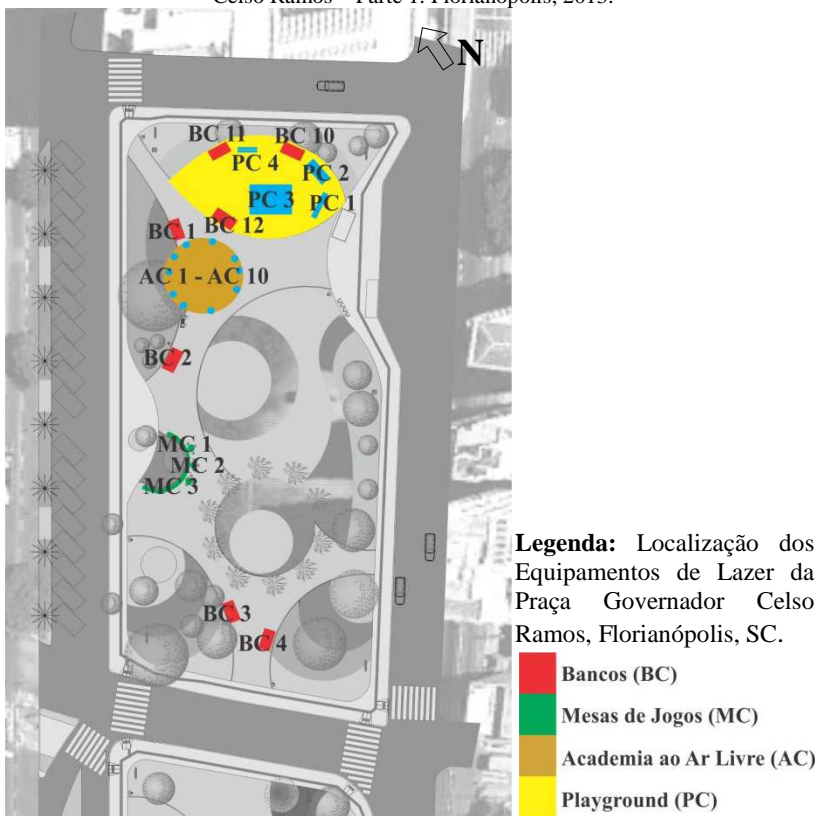


Fonte: Adaptado de CASTRO, 2010.

Com área total de 12452,20 m², a praça foi construída na década de 60, porém, oficialmente criada como espaço público pela Lei nº 1629 de 1978 (CASTRO, 2010; CUNHA, 2002; IPUF, 1998). Revitalizada em 2010 pelo projeto do escritório Jardins e Afins Arquitetura e Paisagismo, após ser adotada pela WOA Empreendimentos Imobiliários (CASTRO, 2010).

As Figuras 5a e 5b mostram a implantação deste espaço público, marcando a localização dos equipamentos de lazer, estando estes, em sua maioria, presentes em uma menor área (Figura 5a), onde encontramos o *playground*, a academia ao ar livre e mesas de xadrez.

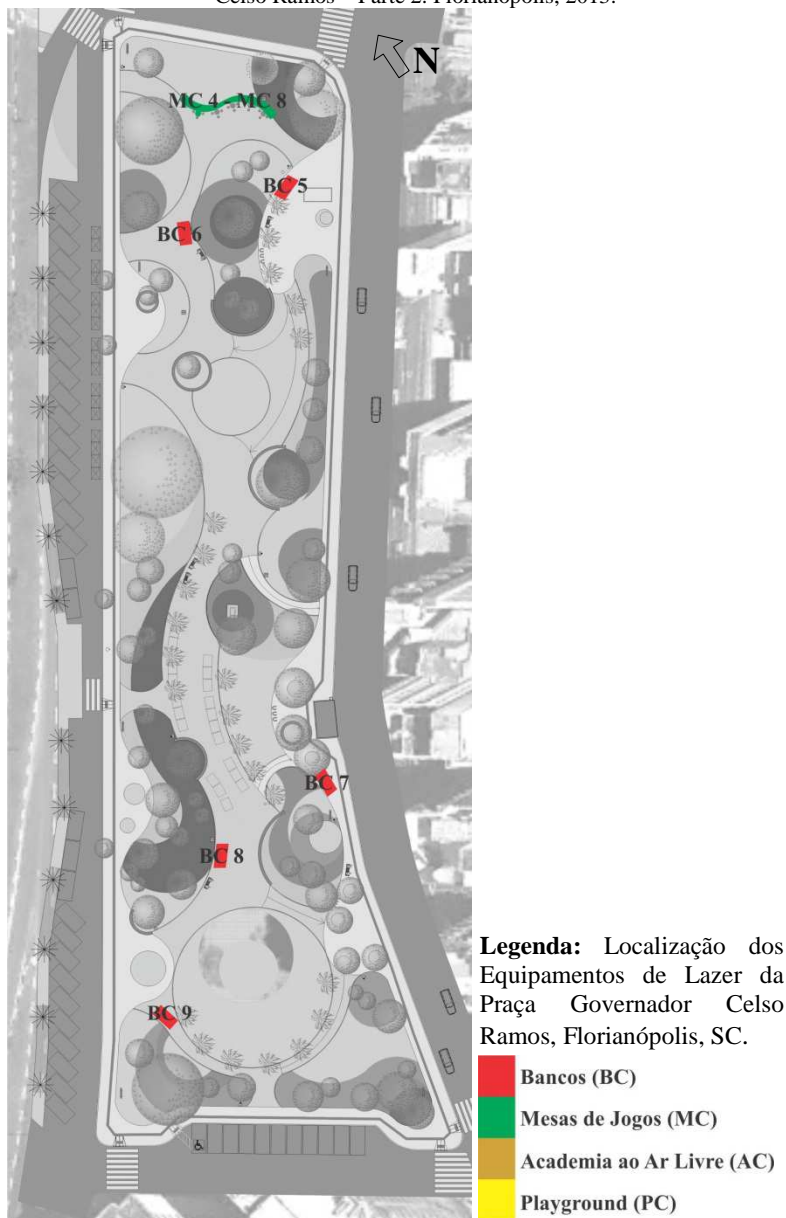
Figura 5a - Implantação com localização dos equipamentos de lazer - Praça Governador Celso Ramos – Parte 1. Florianópolis, 2013.



Fonte: Adaptado de CASTRO, 2010.

Nota: Identificação da localização dos equipamentos de lazer realizada pelo autor.

Figura 5b - Implantação com localização dos equipamentos de lazer - Praça Governador Celso Ramos – Parte 2. Florianópolis, 2013.



Fonte: Adaptado de CASTRO, 2010.

Nota: Identificação da localização dos equipamentos de lazer realizada pelo autor.

A Figura 6 mostra imagens deste espaço público com seus equipamentos de lazer e sistemas de iluminação artificial, possibilitando um maior conhecimento sobre este. Percebe-se a presença intensa da vegetação com alguns vazios significativos, além de um entorno vertical adensado.

Figura 6 - Imagens da Praça Governador Celso Ramos. Florianópolis, 2013.



Continuação Figura 6 - Imagens da Praça Governador Celso Ramos. Florianópolis, 2013



Continuação Figura 6 - Imagens da Praça Governador Celso Ramos, Florianópolis, 2013

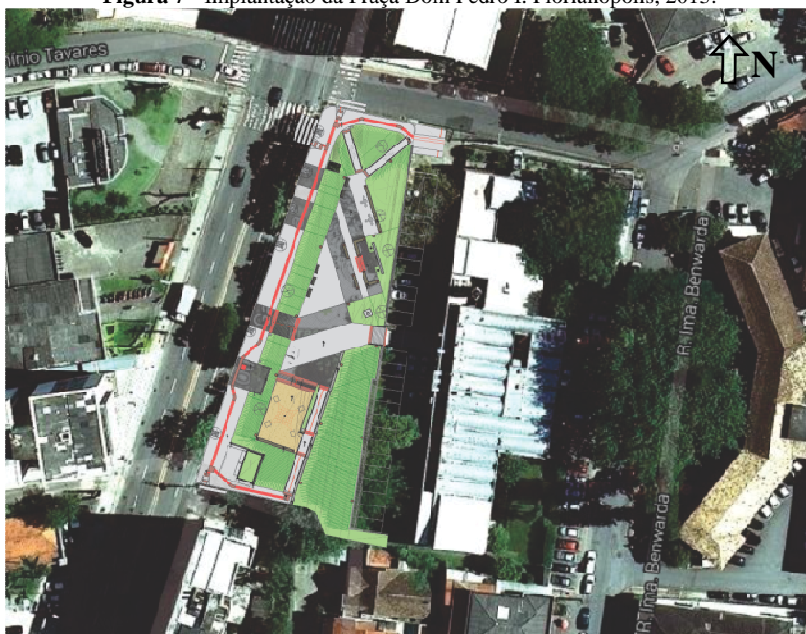


Fonte: CASTRO, 2010.

3.2.2 Praça Dom Pedro I

Localizada à Rua Othon Gama d'Eça, a Praça Dom Pedro I está no centro de Florianópolis. Adotada e revitalizada no início de 2013 pela empresa Koerich Imóveis, possui aproximadamente 3000 m², com playground, mesas de jogos e espaços de contemplação e descanso como equipamentos de lazer (Figura 7 e 8) (CASTRO, 2013).

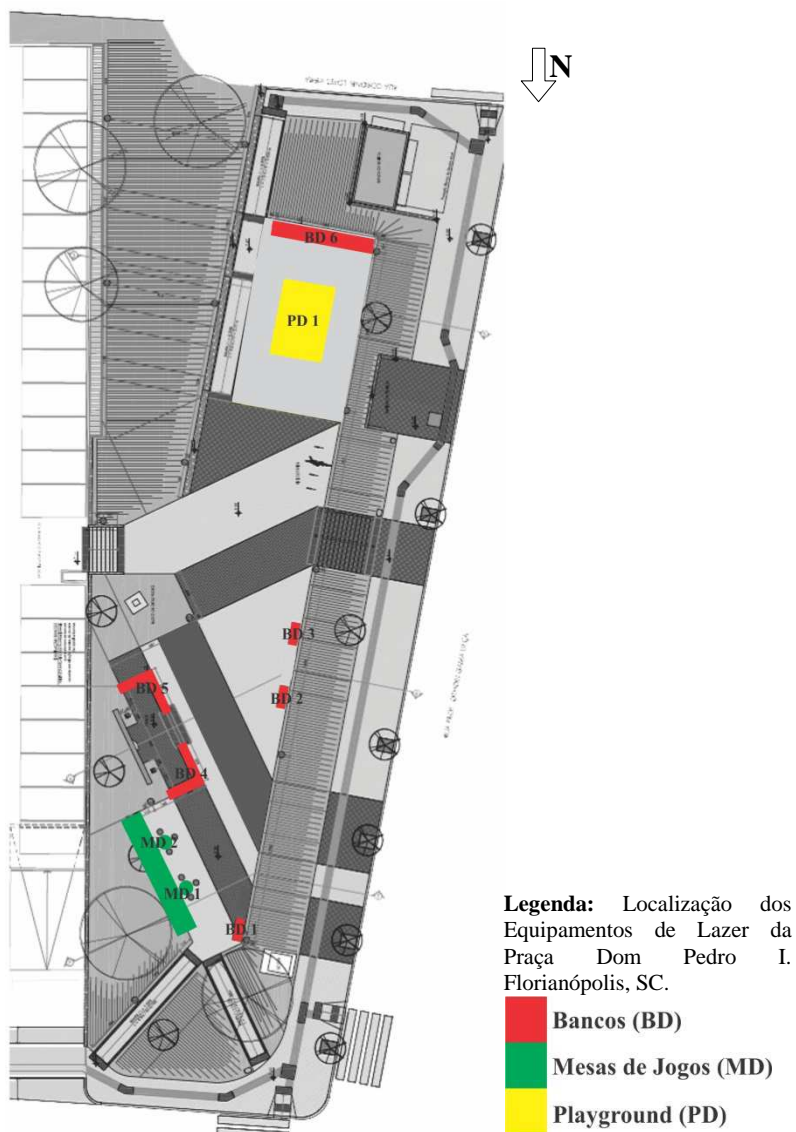
Figura 7 - Implantação da Praça Dom Pedro I. Florianópolis, 2013.



Fonte: Adaptado GoogleEarth e CASTRO, 2013.

Nota: Adaptação realizada pelo autor.

Figura 8 - Implantação com localização dos equipamentos de lazer - Praça Dom Pedro I. Florianópolis, 2013.



Fonte: Adaptado GoogleEarth e CASTRO, 2013.

Nota: Identificação da localização dos equipamentos de lazer realizada pelo autor.

A seguir são apresentadas as fotos dos equipamentos e espaços de lazer presentes na Praça Dom Pedro I.

Figura 9- Imagens dos equipamentos de lazer da Praça Dom Pedro I. Florianópolis, 2013.



Continuação Figura 9 – Imagens dos equipamentos de lazer da Praça Dom Pedro I. Florianópolis, 2013



Fonte: Autor

Nota: Diagrama de fotos elaborado pelo autor.

Observam-se, nas Figuras 8 e 9 , a localização dos equipamentos de lazer, sendo eles mesas de jogos, bancos e um espaço para crianças.

3.1 FERRAMENTAS DE ESTUDO

Os dados utilizados para obtenção dos resultados da pesquisa são gerados mediante mapeamento das praças e levantamento fotográfico.

Cada fase de análise tem um material complementar, porém as três compreendem o uso de fotografias feitas através da máquina fotográfica Nikon Coolpix 4500 com uma lente olho de peixe Nikon ES-E28 (Figura 10) e um tripé com altura variável. A máquina obtém imagens a 180 graus em projeção equidistante.

Figura 10- Ilustrativo da máquina fotográfica com lente olho de peixe.



Fonte: Dados do Autor.

Nota: Máquina Fotográfica do LABCON.

A seguir, descreve-se o material específico para cada fase de análise, lembrando que todas as fotografias foram tiradas com a mesma máquina fotográfica, podendo variar a posição e o sentido da lente.

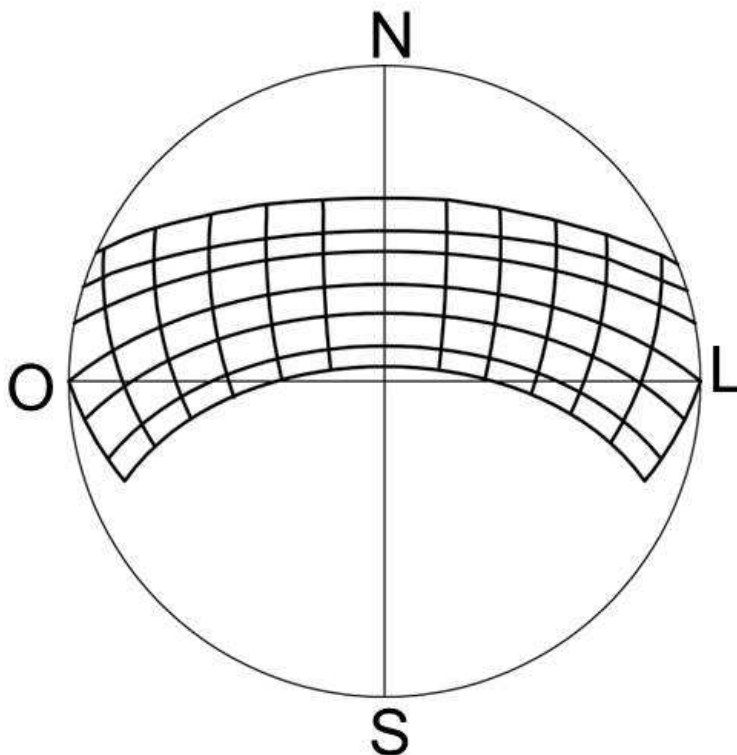
3.2.3 Materiais da Fase A – Carta solar horizontal equidistante e desejabilidade

Para a análise do sombreamento causado pela vegetação e entorno nos equipamentos de lazer, foram obtidas fotografias horizontais, posicionando-se, para cada equipamento, a máquina fotográfica com a lente voltada para cima, a uma altura de 50 cm do piso. Logrando-se, deste modo, para os 44 equipamentos 34 imagens de sombreamento.

Reconhece-se a possibilidade de modificação da vegetação presente no espaço de estudo que pode ser causada pelo vento, pela espécie vegetal, entre outros fatores externos. Entretanto, levou-se em consideração a vegetação como um objeto estático de barreira da luz do sol, pois se trata da busca por uma ferramenta qualitativa que gere resultados rápidos e acessíveis aos projetistas de praças públicas.

Além disso, utilizou-se a carta solar horizontal em projeção equidistante de Florianópolis, adquirida através do programa Apolux 3 Beta. O programa permite, entre outras ferramentas, salvar em extensão **.dxf** a máscara solar com projeção equidistante para diferentes latitudes (Figura 11).

Figura 11- Carta solar horizontal em projeção equidistante.



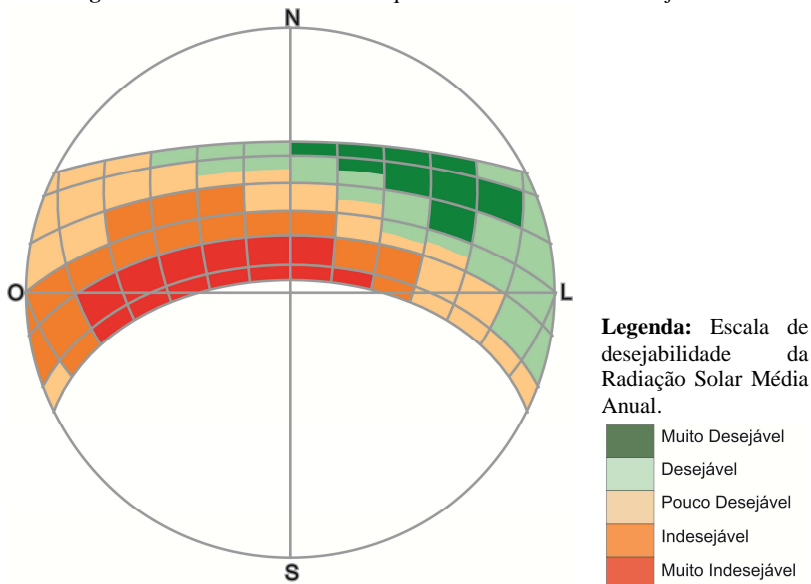
Fonte: Apolux 3 Beta, 2013.

A carta solar horizontal deve ser em projeção equidistante para ser compatível a fotografia obtida com a lente olho de peixe, pois será sobreposta à imagem do sombreamento.

Como complemento à análise, utilizou-se o gráfico de desejabilidade e indesejabilidade da radiação solar durante o ano para a cidade de Florianópolis. Este gráfico foi desenhado na carta solar em projeção equidistante, sendo a soma destes os resultados dos estudos (PEREIRA; MINCACHE, 1990; PEREIRA; ABREU; SCHMIDT; 1982) sobre os índices de radiação solar para cada hora de cada mês desta cidade, estipulando-se uma escala de índices desde “Muito Desejável” à “Muito Indesejável”. Cartana (2005) representou, através

da escala de cores do verde escuro ao vermelho, os dados de Pereira; Mincache (1990) como representado na Figura 12.

Figura 12- Carta solar horizontal equidistante com escala de desejabilidade.



Fonte: Adaptado do Programa APOLUX e da Carta Solar de Cartana (2005).

3.1.1 Materiais da Fase B – Carta Solar Vertical Equidistante

Para o presente trabalho, buscou-se uma ferramenta prática e eficiente que análise qualitativa do movimento aparente do sol em fotografias de campos visuais, obtidas por máquina fotográfica com lente olho de peixe.

Para tal, buscou-se que equipamentos estariam disponíveis, encontrando-se o Solarscópio (Figura 13), equipamento presente no laboratório no qual foi desenvolvida esta pesquisa, simulando-se o movimento aparente do sol para maquetes físicas.

Figura 13- Solarscópio do Laboratório de Conforto Ambiental (LABCON) da UFSC.



Fonte: Laboratório de Conforto Ambiental da UFSC

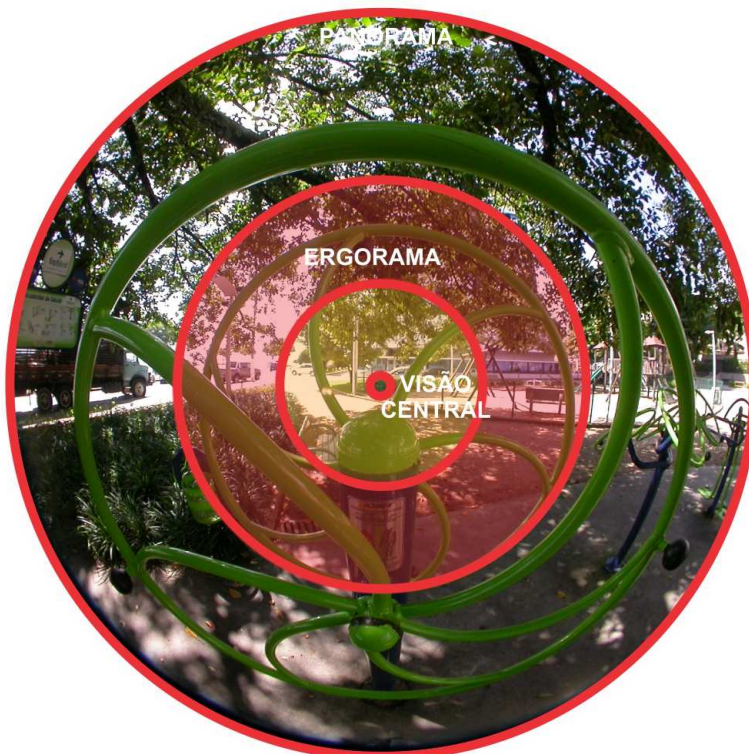
O proposto foi utilizar a máquina fotográfica com lente olho de peixe (a mesma utilizada para as imagens de campo visual) para obter fotos do Solarscópio, gerando, assim, imagens do movimento aparente do sol em projeção equidistante para diferentes direções. Após tratamento das imagens, adquirem-se as cartas solares verticais em projeções equidistantes para cada sentido de campo visual a ser analisado. O método detalhado para obtenção das cartas solares verticais equidistantes está presente nos resultados explanados adiante.

3.2.4 Material das Fases B e C - Zoneamento do Campo Visual

Como complemento da análise do movimento aparente do sol e como material para análise dos sistemas de iluminação artificial quanto à possibilidade de ocorrência de ofuscamento nos campos visuais, utilizou-se o zoneamento do campo visual.

Consiste na divisão do campo visual em 3 zonas, como pode ser visto na Figura 14: a zona de *visão central*, a qual fornece a maior acuidade visual e é delimitada por um ângulo sólido de 1° ; a zona chamada de *ergorama*, que é formada por um ângulo sólido de 60° , onde se obtém a percepção de profundidade e a distinção cromática; a terceira zona, chamada de *panorama*, completa o campo visual, com dificuldade em distinguir objetos quando estáticos (BACKER, STEEMERS, 2002; PANERO, ZELNIK, 2006; VÁSQUEZ, 2011).

Figura 14- Zonas do Campo Visual.



Fonte: Adaptado de VÁSQUEZ, 2011.

Esclarece-se que o foco deste estudo é possibilitar aos arquitetos e urbanistas uma ferramenta que gere análises rápidas para a tomada de decisões iniciais de projeto. Deste modo, as imagens foram analisadas visualmente buscando detectar excessos de brilho presentes nas zonas central e ergorama de visão. Quando encontrados, tais excessos são considerados como possíveis de ocorrência de ofuscamento para o campo visual analisado. Quando não encontrado, é considerada a probabilidade de não ocorrência de ofuscamento. Porém, este trata do campo visual imposto pelos equipamentos de lazer das praças, desconsiderando a possibilidade de movimentos de pescoço que mudem o campo visual.

3.2.5 Material da Fase C – Luxímetro

Uma das maiores razões da falta de utilização dos espaços públicos no período noturno são os baixos níveis de iluminação, gerando desconforto visual. Para esta etapa foi utilizado equipamento quantitativo, sendo feita uma análise qualitativa, que foca na visualização do panorama das condições da iluminação artificial encontradas nas praças de estudo.

Para algumas tarefas, foi feita a aferição dos níveis de iluminação através do luxímetro. Referência faça-se às normas (NBR 5101), as quais consideram os índices de iluminação para praças apenas para o deslocamento e a percepção de pessoas a distâncias de até 4 metros, desconsiderando a possibilidade de utilização das mesmas para desempenho de tarefas, como: ler um livro, jogar jogos de azar, brincar no *playground*, fazer atividades físicas (ABNT, 2012).

As medições das iluminâncias dos espaços em que estão presentes os diversos equipamentos de lazer visam analisar a possibilidade ou não de desempenho das tarefas presentes das praças, com o mínimo de acuidade visual. Os dados serão obtidos utilizando-se um luxímetro digital MLM-1010 da marca Minipa (Figura 15).

Figura 15- Luxímetro Digital: Minipa / Modelo MLM-1010.



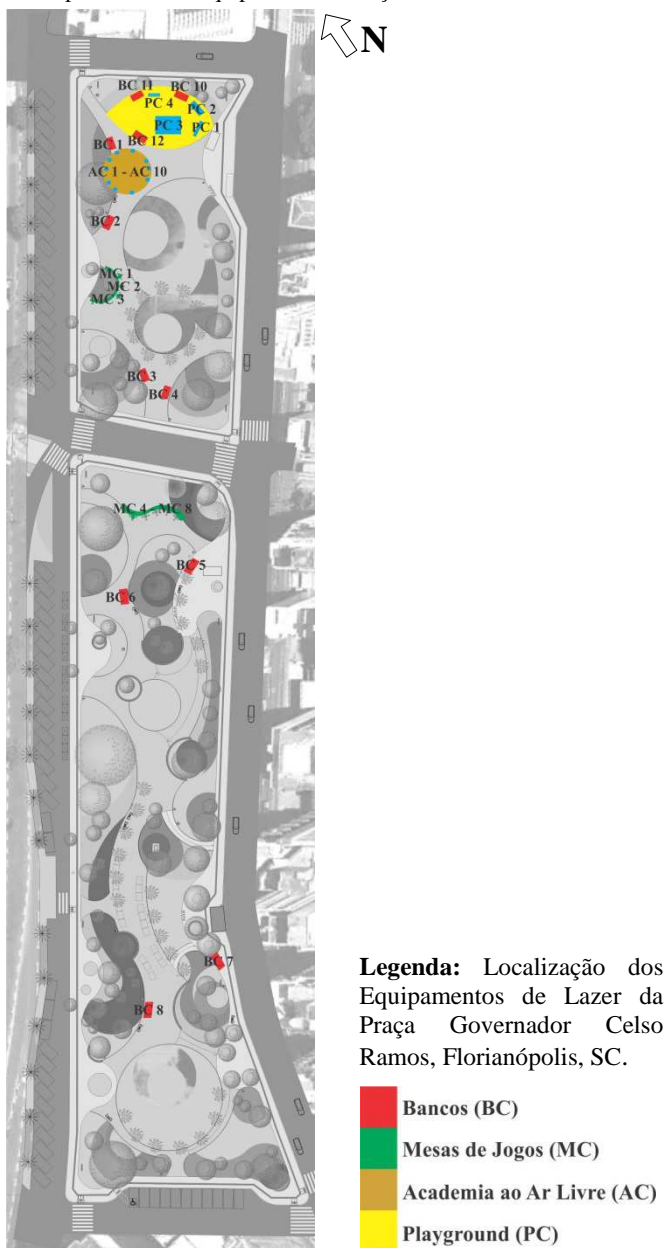
3.3 LEVANTAMENTO DOS DADOS

Na análise das praças de estudo e pesquisa em documentos cedidos pelos escritórios de arquitetura responsáveis pelos projetos das praças, levantaram-se os dados quanto à localização, orientação solar, posição dos equipamentos de lazer e descrição das tarefas desempenhadas.

Em seguida, fez-se um mapeamento desses dados utilizando o programa AutoCAD 2014, visando orientar os levantamentos específicos. Deste modo, obteve-se o posicionamento, a direção e a altura de campo visual imposta por cada equipamento em cada praça.

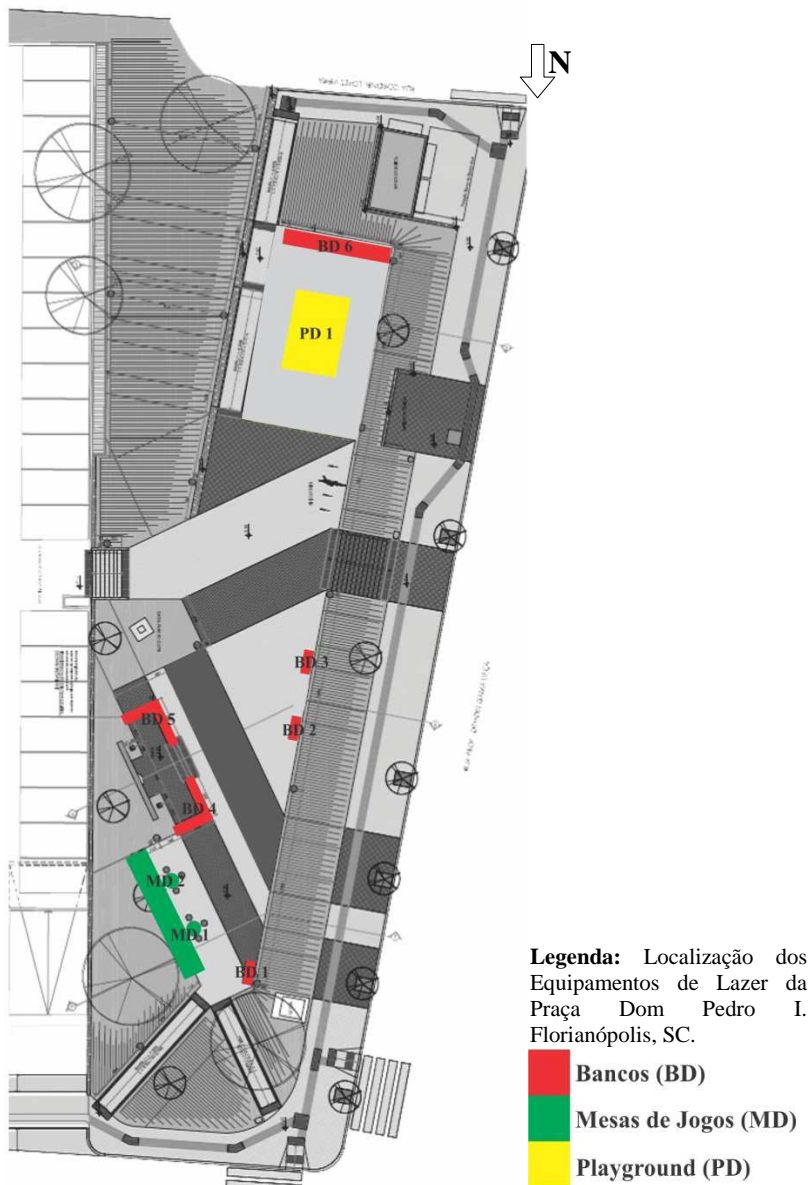
As Figuras 16 e 17 e a Tabela 2 nos mostram o mapeamento destes equipamentos e sua numeração correspondente. O total é de 44 (quarenta e quatro) equipamentos de lazer, sendo 35 (trinta e cinco) na praça Gov. Celso Ramos e 9 (nove) equipamentos na praça Dom Pedro I.

Figura 16- Mapeamento dos Equipamentos – Praça Gov. Celso Ramos.



Fonte: Adaptado de CASTRO, 2010

Figura 17 - Mapeamento dos Equipamentos - Praça Dom Pedro I.



Fonte: Adaptado de CASTRO, 2013.

Tabela 2 - Numeração dos equipamentos de lazer das praças Governador Celso Ramos (verde) e D. Pedro I (azul), Florianópolis, 2013.

EQ	Tipo	EQ	Tipo	EQ	Tipo
AC1	Volante Horizontal Duplo	BC6	Banco	MC8	Mesa de Jogos
AC2	Volante Vertical Duplo	BC7	Banco	PC1	Balanço
AC3	Simulador de Caminhada	BC8	Banco	PC2	Barras
AC4	Ski	BC9	Banco	PC3	Playground
AC5	Simulador de Cavalgada	BC10	Banco	PC4	Gangorras
AC6	Multi - Tarefas	BC11	Banco	BD1	Banco
AC7	Remada	BC12	Banco	BD2	Banco
AC8	Leg Press	MC1	Mesa de Jogos	BD3	Banco
AC9	Alongador Triplo	MC2	Mesa de Jogos	MD1	Mesa de Jogos
AC10	Balanço Lateral	MC3	Mesa de Jogos	MD2	Mesa de Jogos
BC1	Banco	MC4	Mesa de Jogos	BD4	Banco
BC2	Banco	MC5	Mesa de Jogos	BD5	Banco
BC3	Banco	MC6	Mesa de Jogos	PD1	Playground
BC4	Banco	MC7	Mesa de Jogos	BD6	Banco
BC5	Banco				

Fonte: Dados do Autor, 2013.

3.3.1 Dados Fase A – Sombreamento

Para a análise do sombreamento de cada equipamento de lazer, obteve-se uma fotografia horizontal do céu com a lente olho de peixe, mostrando o sombreamento causado pela vegetação e entorno das praças na tarefa a ser analisada.

As fotografias foram obtidas posicionando-se a máquina fotográfica com um tripé a 50 cm do plano de trabalho de cada equipamento (Figura 18) ou, quando se trata de equipamentos sombreados pela mesma vegetação, foi adquirida uma foto no ponto central.

Figura 18- Posição da máquina fotográfica para análise do sombreamento



Fonte: Dados do Autor.

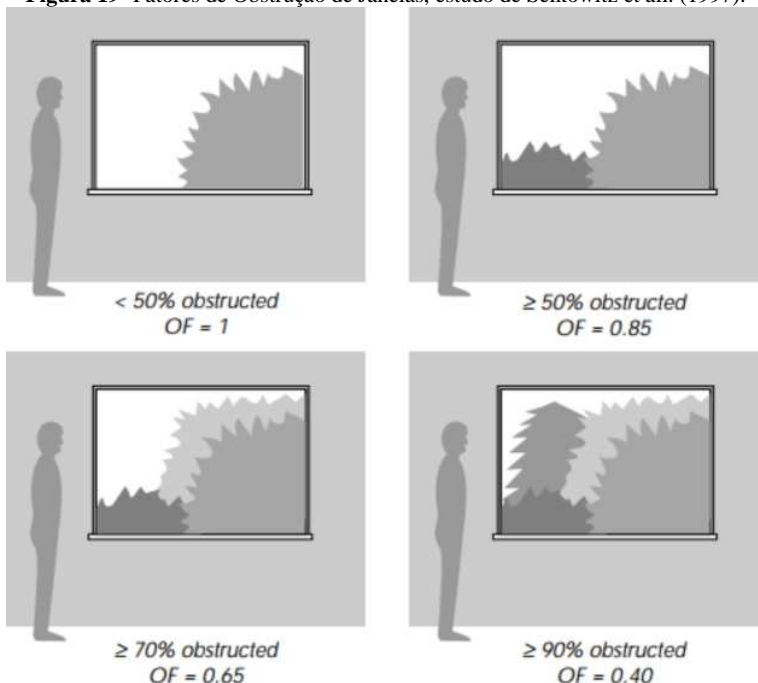
Nota: Momento de obtenção da imagem de sombreamento do Equipamento J4.

Portanto, foram determinados: um ponto central para os equipamentos AC1 até AC10 e um ponto para cada um dos demais equipamentos a serem estudados. Logrando-se um total de 34 (trinta e quatro) fotografias de sombreamento, sendo 25 (vinte e cinco) da Praça Gov. Celso Ramos e 9 (nove) da Praça Dom Pedro I.

A cada imagem foi sobreposta, utilizando-se o programa AutoCAD 2014, a carta solar horizontal equidistante com o mapa de desejabilidade.

Caracterizou-se o sombreamento a partir dos estudos de Selkowitz et all. (1997) onde é especificados fatores de obstrução para janelas através da observação e desenho das mesmas, como mostra a Figura 19.

Figura 19- Fatores de Obstrução de Janelas, estudo de Selkowitz et all. (1997).



Fonte: SELKOWITZ et all, 1997, p. 2-3.

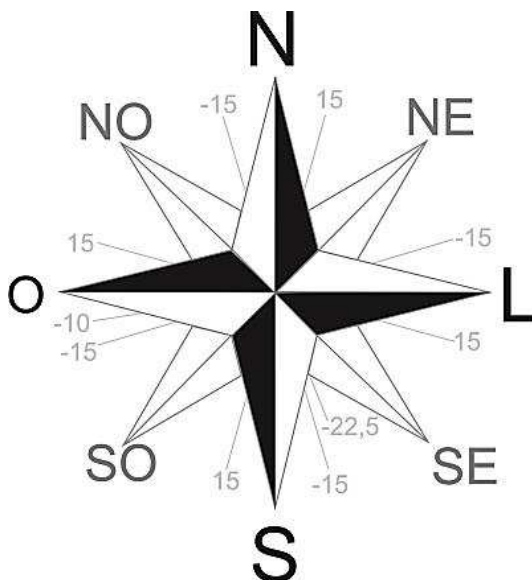
Portanto, aponta-se 4 fatores para análise de sombreamento das praças, sendo esta, feita para cada quadricula da carta solar: SOMB 1: menos 50% de obstrução; SOMB 2: mais de 50% de obstrução; SOMB 3: mais de 70% de obstrução; SOMB 4: mais 90% de obstrução.

Após esta análise, sabendo que a carta solar possui 78 quadriculas, faz-se a porcentagem de quadriculas para cada índice de obstrução, caracterizando, deste modo, o sombreamento de cada ponto analisado.

3.1.1 Dados Fase B e C – Campos Visuais

Após análise *in loco* e dos projetos das praças, encontrou-se as seguintes direções (Dir) de campo visual (CV), impostas pelos equipamentos de lazer: Norte (N), Sul (S), Leste (L), Oeste (O), Nordeste (NE), Noroeste (NO), Sudeste (SE), Sudoeste (SO), 15° Norte positivo e negativo, 15° Sul positivo e negativo, 15° Leste positivo e negativo, 15° Oeste positivo e negativo, 22,5° Sul Negativo e 10° Oeste Negativo, como vemos na indicação a seguir (Figura 20).

Figura 20- Referencial para direções dos campos visuais.



Fonte: Dados do Autor.

Portanto, são 18 (dezoito) direções de campos visuais, sendo que cada equipamento tem ao menos um campo visual imposto. A Tabela 3 nos mostra os equipamentos, a numeração dos campos visuais e suas respectivas direções, totalizando noventa e dois campos visuais.

Tabela 3 - Direções dos campos visuais (CV) por equipamentos de lazer (EQ) Praça Gov. Celso Ramos (AC,BC,MC,PC) e Praça Dom Pedro I (BD,MD,PD).

Gov. Celso Ramos (AC, BC, MC, PC) e Praça Dom Pedro I (BD, MD, PD).										
EQ	CV	DIR	EQ	CV	DIR	EQ	CV	DIR		
AC1	1	N	BC7	26	L	MC7	56	15° O		
	2	S					57	15° N		
							58	15° L		
AC2	3	-15°N					BC8	27	SE	MC8
	4	15°S	60	NE						
			61	NO						
AC3	5	SE	BC9	28	-15°L	PC1				
AC4	6	L	BC10	29	-15°O	PC2	63	SO		
							64	15° L		
AC5	7	-15°L	BC11	30	S	PC3	65	NO		
							66	-15° N		
							67	-15° S		
68							NE			
AC6	8	O	BC12	31	-15°L	PC4	69	NO		
	9	L					70	N		
	10	N					71	NO		
11	N	72					SE			
AC7	12	NO	MC1	32	S	BD1	73	15° L		
				33	O					
				34	N					
				35	L					
AC8	13	15°O	MC2	36	SO	BD2	74	L		
	14	-15°L		37	NO					
				38	15° N					
AC9	15	L		MC3	39				SE	BD3
	16	N	40		15° O					
	17	S	41		NO					
			42		-15° L					
AC10	18	NO	MC4	43	15° S	MD1	76	-15° N		
				44	-15° N		77	-15° L		
				45	-15° L		78	-15° S		
				46	-15° S		79	-15° O		
BC1	20	15°L	MC5	47	-15° O	MD2	80	NO		
				48	NO		81	-15° L		
				21	NO		49	NE	82	-22.5° S
									83	-10° O
BC2	22	L	50	SE	BD4	84	-10° O			
BC3	23	NO			51	SO	85	-15° N		
BC4	24	SE	MC6	52			O	BD5	86	-10° O
				53	N	87	-15° S			
BC5	25	SE		54	15° L	PD1	88	N		
				55	15° S		89	L		
BC6						90	S			
						91	O			
						92	N			

Fonte: Dados do autor.

As fotografias para esta etapa foram tiradas apoiando a máquina fotográfica em um tripé, considerando como alturas: para os campos visuais dos equipamentos utilizados por adultos (academia, mesas de jogos e bancos), tendo usuário padrão a altura de 1,70 metros; quando em pé, medida dos olhos ao chão igual a 1,60 metros; já para o mesmo usuário sentado, considerou-se altura de 1,10m (NEUFERT, 2004; PANERO; ZELNICK, 1996). Para as atividades desempenhadas por crianças (Playground) considerou-se: padrão de usuário com 1 metro de altura; 0,97 m é a altura dos olhos ao chão quando em pé; e 0,83 m quando sentado (IBGE, 2010).

Foram adquiridas 92 (noventa e duas) fotos de campos visuais diurnas para a análise da possibilidade de ocorrência de ofuscamento pela luz direta do sol e 92 (noventa e duas) fotografias noturnas para a possibilidade de ocorrência de ofuscamento pelos sistemas de iluminação artificial, somando 194 (cento e noventa e quatro) imagens a serem estudadas quanto à possibilidade de ocorrência de ofuscamento.

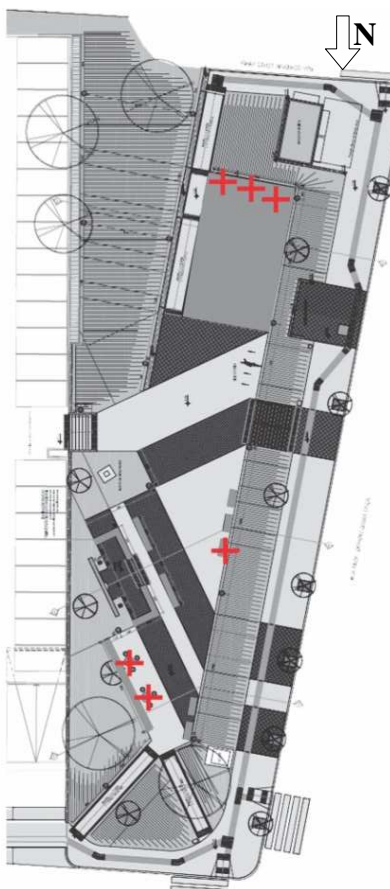
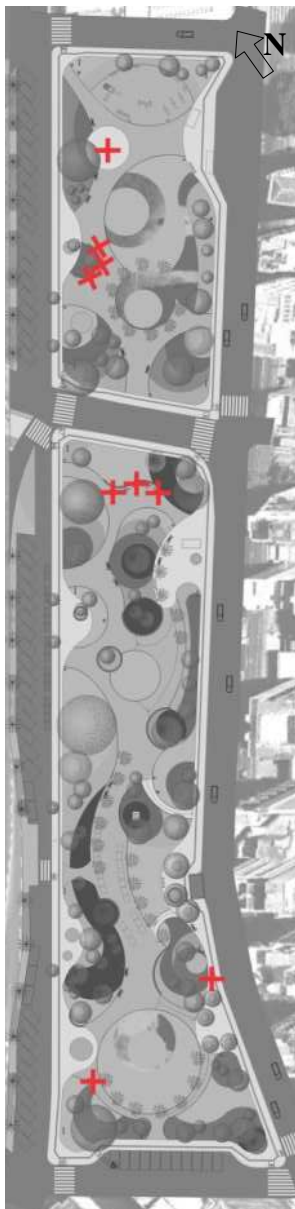
3.3.2 Dados da Fase C – Iluminância

Foram escolhidos, para aferição da iluminância, os equipamentos sobre os quais se observou em visita noturna a Praça Governador Celso Ramos, a falta de utilização ou utilização que não seja para a tarefa a qual o equipamento se propõe. Foram inicialmente escolhidos os equipamentos desta praça por ela não possuir projeto de iluminação, buscando comparar aos equipamentos de igual uso presentes na Praça Dom Pedro I, esta com Projeto Luminotécnico.

Os equipamentos são bancos e mesas de jogos, constituindo, os da praça sem projeto (Governador Celso Ramos): Eqs. BC7 e BC9 – Bancos; Eqs. MC1, MC2, MC3, MC4, MC6 e MC8 – Mesas de Jogos. Já da Praça Dom Pedro I [com projeto], os equipamentos: Eqs. BD2 e BD6 – Bancos; e Eqs. MD1 e MD2 (Mesas de Jogos). A Figuras 21 mostra o mapeamento dos locais onde foi medida a iluminância.

O método utilizado foi o posicionamento do luxímetro sobre o plano de trabalho do equipamento, considerando o centro do assento para os bancos e o centro das mesas de jogos.

Figura 21- Pontos de aferição da iluminância - Praça Gov. Celso Ramos e Praça Dom Pedro I. Florianópolis, 2013.



Fonte: Adaptado de CASTRO, 2010 e 2013.

Nota: Identificação dos equipamentos elaborados pelo Autor.

Após este levantamento, compararam-se os dados a Norma de Iluminação de Espaços Interiores - NBR5413 (ABNT, 1992) que prevê, para atividades de jogos de mesa, uma iluminância mínima de 300 Lux e máxima de 750 Lux; porém, para áreas públicas com arredores escuros, usadas ininterruptamente com tarefas visuais simples, uma iluminância de 20 a 50 Lux, sendo esta a que será utilizada no presente trabalho.

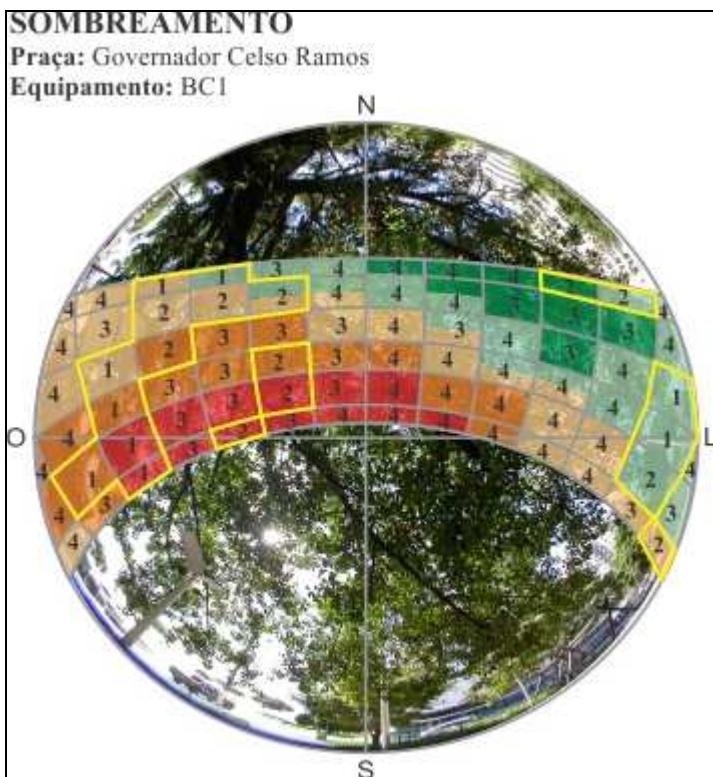
Os dados coletados não foram comparados diretamente à Norma de Iluminação Pública NBR5101 (ABNT, 2012), pois esta propõe valores para o trânsito de pessoas considerando apenas o reconhecimento de obstáculos e transeuntes, a uma distância mínima de 4 metros, com uma iluminância média mínima de 3 Lux. Além disso, tratando-se de atividades específicas, esta apenas cita a possibilidade de projetos específicos, mas não dispõe de dados mínimos para execução adequada das tarefas.

3.4 TRATAMENTO DOS DADOS

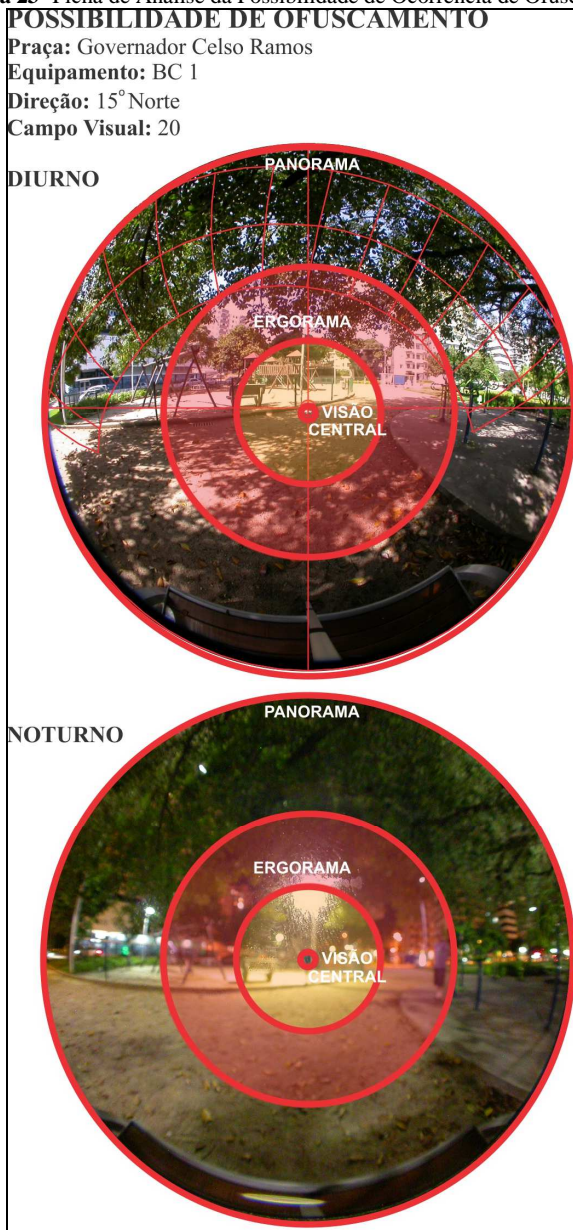
O tratamento e a representação dos dados de cada uma das 218 imagens (24 de sombreamento e 194 imagens referentes à possibilidade de ocorrência de ofuscamento) definidas para o estudo foram divididos em três etapas: a primeira com uma análise das fotografias de acordo com as fases do estudo; a segunda, uma comparação entre os dados em cada fase; e, por último, uma análise geral dos equipamentos em que se mediu a iluminância, quanto ao sombreamento, à possibilidade de ocorrência de ofuscamento diurno e noturno.

A apresentação dos dados se deu através de imagens, tabelas e textos representados em fichas. As fichas de sombreamento apresentam a numeração do equipamento, a fotografia obtida sobreposta à carta solar horizontal com desejabilidade e o resultado encontrado.

Entretanto, as fichas da possibilidade de ocorrência de ofuscamento apresentam a numeração do equipamento e do campo visual, a imagem diurna sobreposta à carta solar vertical equidistante e ao zoneamento do campo visual, além da imagem noturna com o zoneamento do campo visual, apresentando a descrição da análise das imagens (ver Figuras 22 e 23).

Figura 22- Ficha de Análise de Sombreamento

Fonte: Dados do autor.

Figura 23- Ficha de Análise da Possibilidade de Ocorrência de Ofuscamento

Fonte: Dados do Autor.

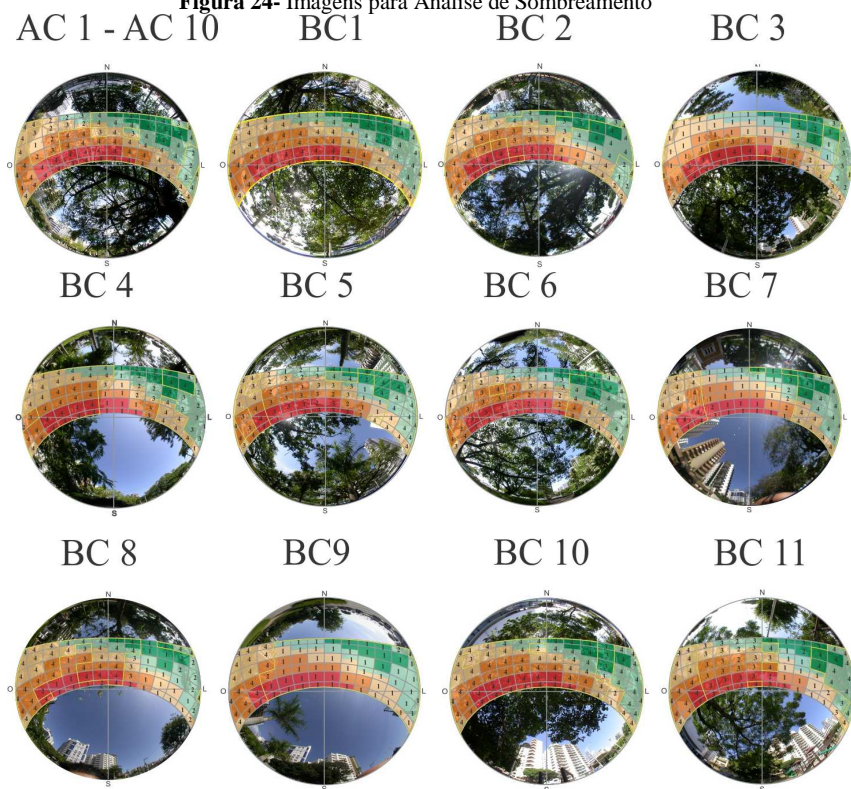
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A seguir apresentam-se os resultados obtidos por meio da análise de sombreamento, da possibilidade de ocorrência de ofuscamento e do levantamento da iluminância, conforme descritos no Capítulo 3 - Metodologia.

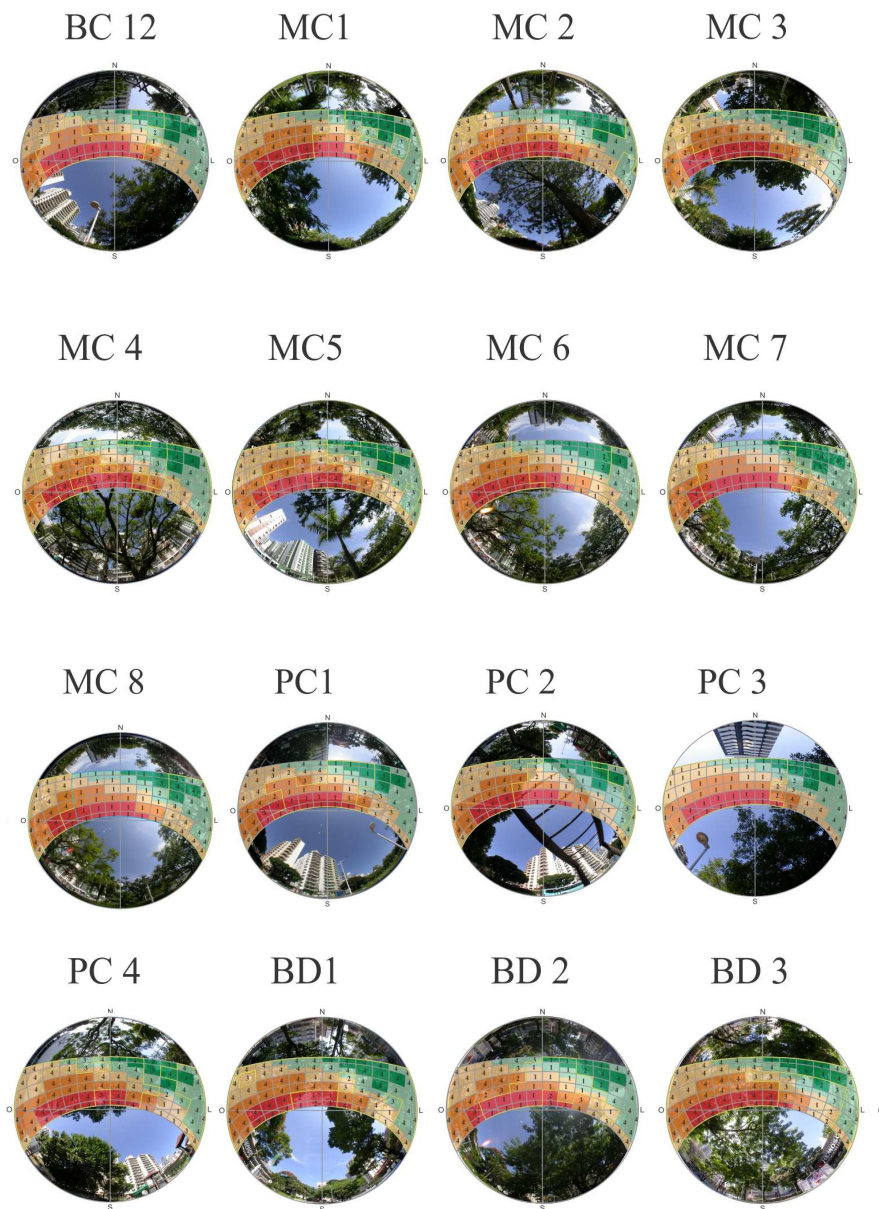
4.1 SOMBREAMENTO

Quanto à análise do sombreamento após coleta dos dados, obteve-se 34 imagens sobrepostas a carta solar horizontal equidistante com desejabilidade. A Figura 24 mostra todas as imagens de sombreamento que foram analisadas.

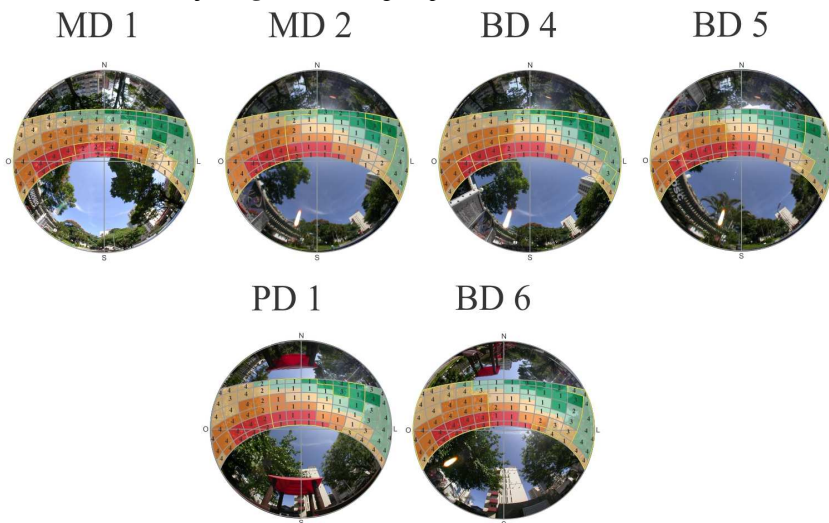
Figura 24- Imagens para Análise de Sombreamento



Continuação Figura 24 – Imagens para Análise de Sombreamento



Continuação Figura 24 – Imagens para Análise de Sombreamento

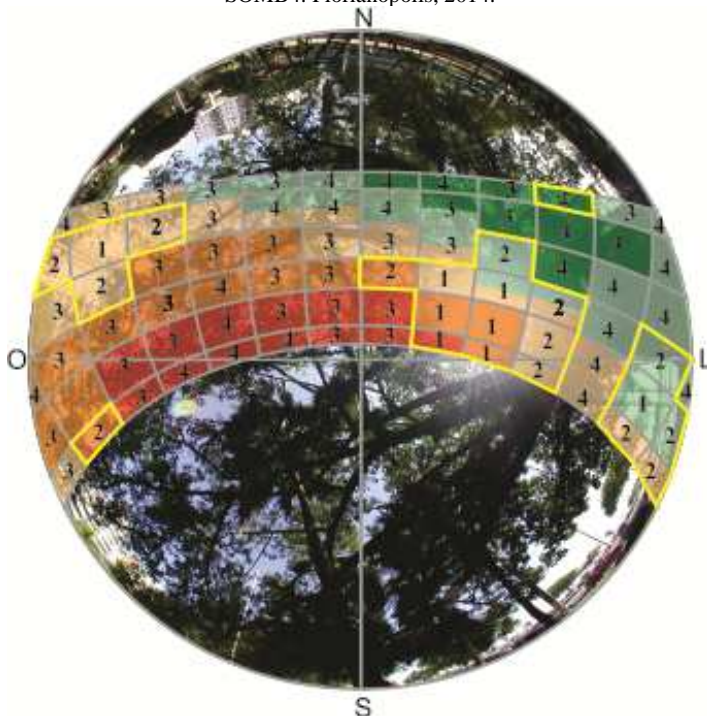


Fonte: Dados do autor.

A carta Solar com o mapa de desejabilidade da radiação nos permite analisar se a radiação solar considerada Muito Desejável e Desejável - Inverno das 7 às 15 horas – está incidindo no equipamento, e se a radiação Indesejável e Muito Indesejável - Verão das 9 as 18horas - está sendo bloqueada pelos objetos (vegetação e entorno) que produzem o sombreamento.

Caracterizou-se cada parte da carta solar equidistante quanto aos fatores de obstrução (SOMB1, SOMB2, SOMB3, SOMB4). Demarcando o índice (SOMB) mais encontrado e destacando quais épocas do ano seriam mais suscetíveis a um sombreamento complementar, como mostra a Figura 24.

Figura 25- Imagem Método de Análise de Sombreamento – Equipamento BC2 – SOMB4. Florianópolis, 2014.



Fonte: Dados do autor.

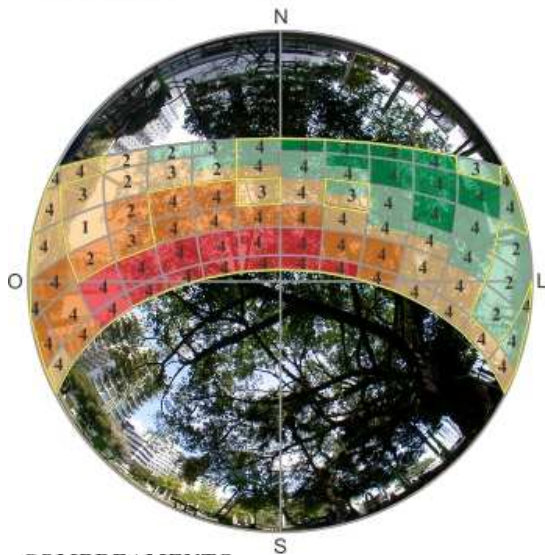
Encontra-se qual tipologia de sombreamento é predominante em cada equipamento, considerando que a carta solar possui 78 quadrículas, contando assim o número encontrado de cada tipologia. Os equipamentos de AC1 – AC10, BC1, BC10, MC3 da Praça Governador Celso Ramos e os equipamentos BD1, BD3, MD1, DA Praça Dom Pedro I, possuem sombreamento semelhante. Este ocorre de maneira uniforme durante todo o ano, não permitindo a permeabilidade da radiação Solar Desejável e Muito Desejável, durante o inverno principalmente, como observado na Figura 25.

Figura 26- Análise de Sombreamento/Equipamento AC1-AC10, BC1, BC10, MC3, BD1,BD3, MD1.

SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

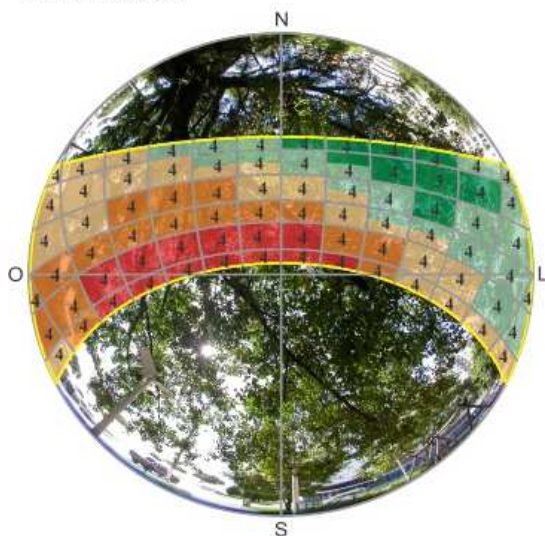
Equipamento: AC 1 - AC 10



SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: BC1

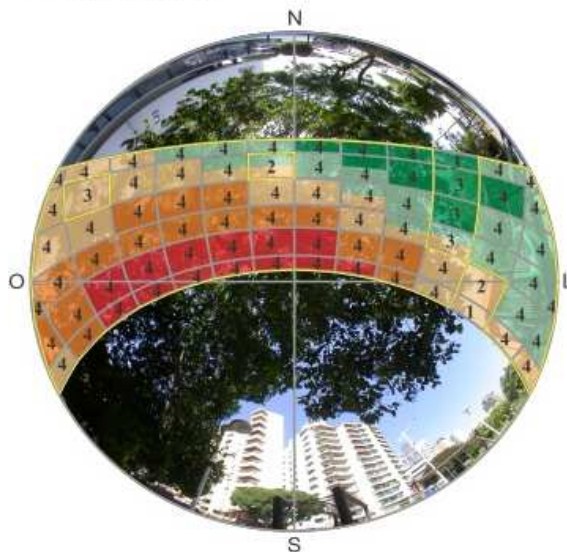


Continuação Figura 26 - Análise de Sombreamento/Equipamento AC1-AC10, BC1, BC10, MC3, BD1,BD3, MD1.

SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

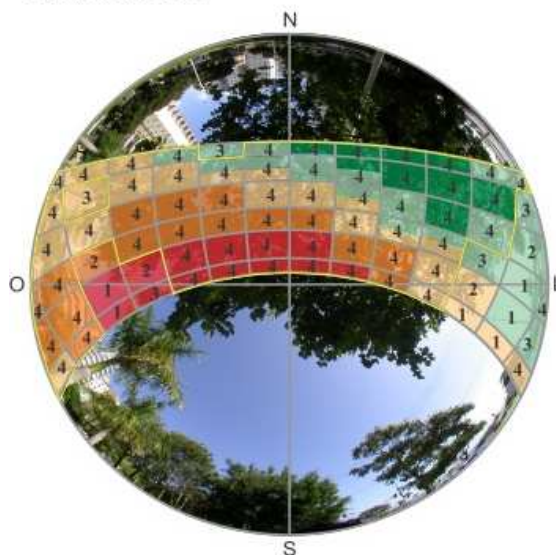
Equipamento: BC 10



SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: MC 3

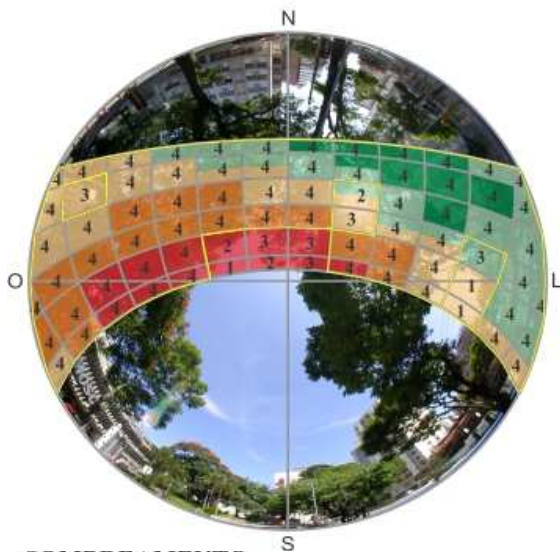


Continuação Figura 26 - Análise de Sombreamento/Equipamento AC1-AC10, BC1, BC10, MC3, BD1, BD3, MD1.

SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

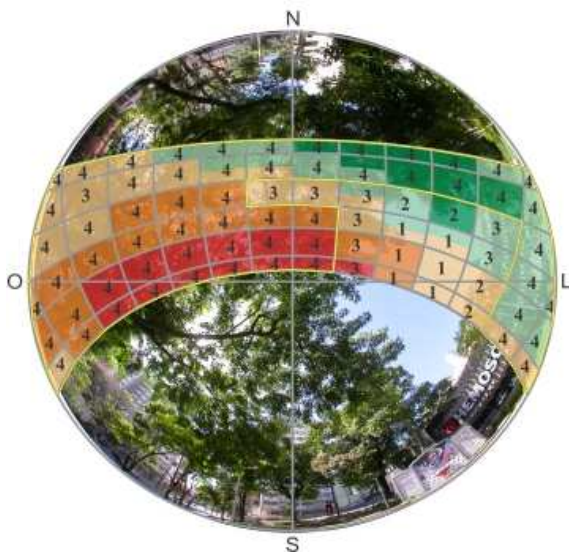
Equipamento: BD1



SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: BD 3

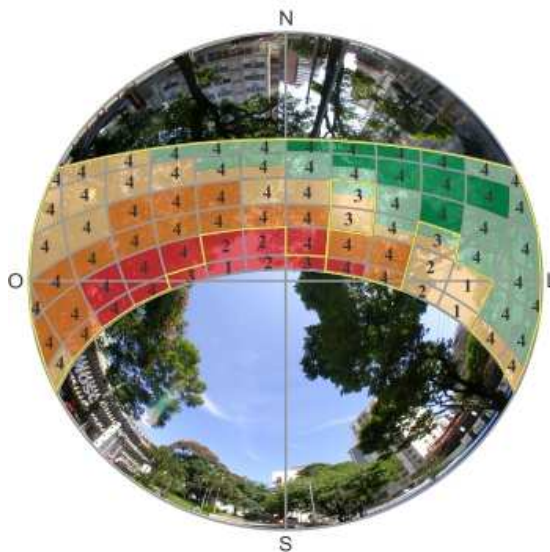


Continuação Figura 26 - Análise de Sombreamento/Equipamento AC1-AC10, BC1, BC10, MC3, BD1,BD3, MD1.

SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: MD 1



Fonte: **Autor.**

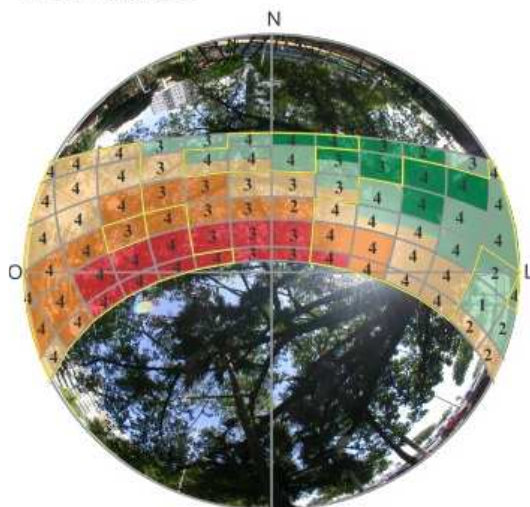
Analisando as imagens, pode-se observar que a obstrução mais densa também foi encontrada bloqueando apenas os inícios da manhã e o período da tarde durante todo ano. Neste caso, encaixam-se os equipamentos BC2, BC4, BC5, BC6, BC7, BC11, MC1, MC2, MC4, MC5, MC6, MC7, MC8, PC1, PC2, PC3, PC4, BD2, MD2, BD4, BD5, PD1, BD6, como vemos nas imagens a seguir da Figura 27.

Figura 27- Análise de Sombreamento/Equipamentos BC2, BC4, BC5, BC6, BC7, BC11, MC1, MC2, MC4, MC5, MC6, MC7, MC8, PC1, PC2, PC4, BD2, MD2, BD4, BD5, PD1, BD6

SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: BC 2



SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: BC 4



Continuação Figura 27 - Análise de Sombreamento/Equipamentos BC2, BC4, BC5, BC6, BC7, BC11, MC1, MC2, MC4, MC5, MC6, MC7, MC8, PC1, PC2, PC4, BD2, MD2, BD4, BD5, PD1, BD6

SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

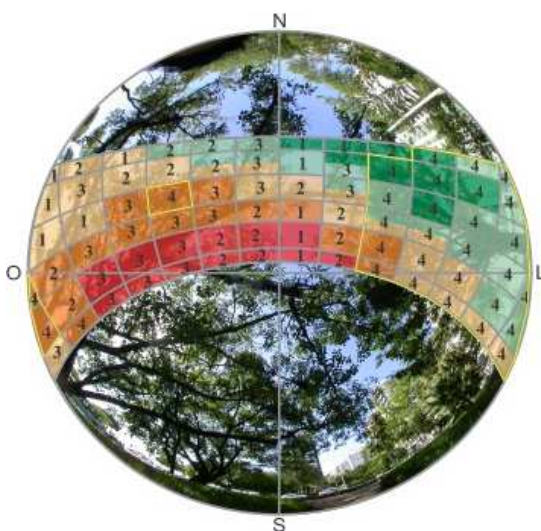
Equipamento: BC 5



SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: BC 6

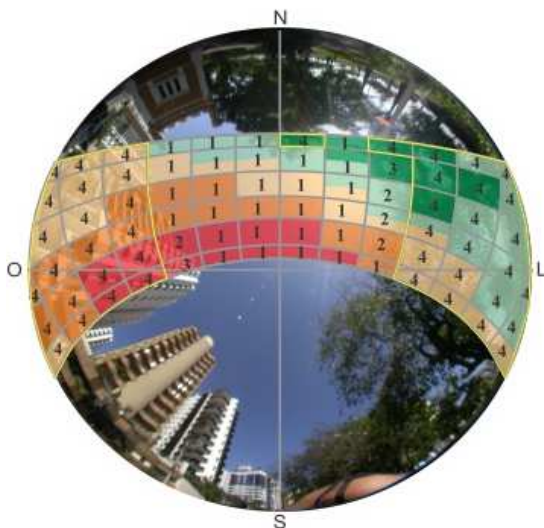


Continuação Figura 27 - Análise de Sombreamento/Equipamentos BC2, BC4, BC5, BC6, BC7, BC11, MC1, MC2, MC4, MC5, MC6, MC7, MC8, PC1, PC2, PC4, BD2, MD2, BD4, BD5, PD1, BD6

SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

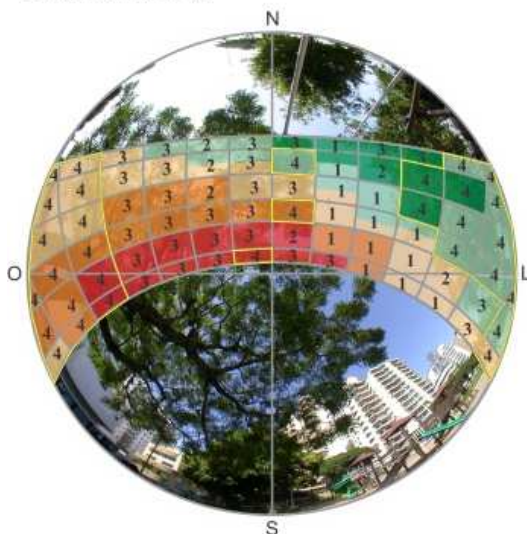
Equipamento: BC 7



SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: BC 11

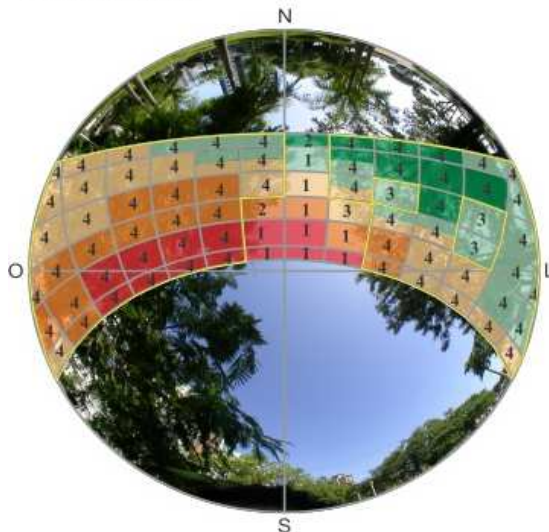


Continuação Figura 27 - Análise de Sombreamento/Equipamentos BC2, BC4, BC5, BC6, BC7, BC11, MC1, MC2, MC4, MC5, MC6, MC7, MC8, PC1, PC2, PC4, BD2, MD2, BD4, BD5, PD1, BD6

SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

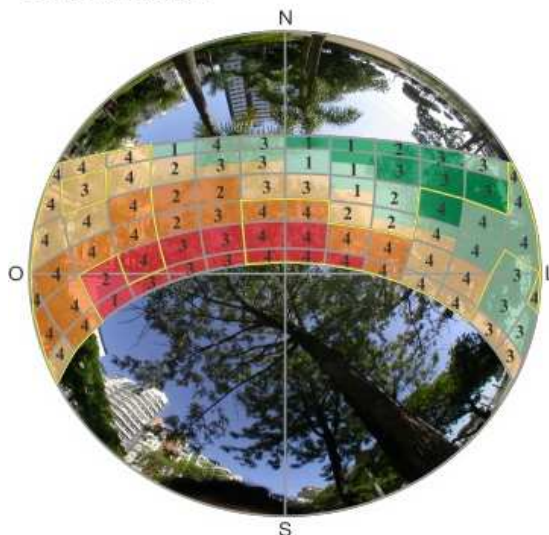
Equipamento: MC1



SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: MC 2



Continuação Figura 27 - Análise de Sombreamento/Equipamentos BC2, BC4, BC5, BC6, BC7, BC11, MC1, MC2, MC4, MC5, MC6, MC7, MC8, PC1, PC2, PC4, BD2, MD2, BD4, BD5, PD1, BD6

SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: MC 4



SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: MC5

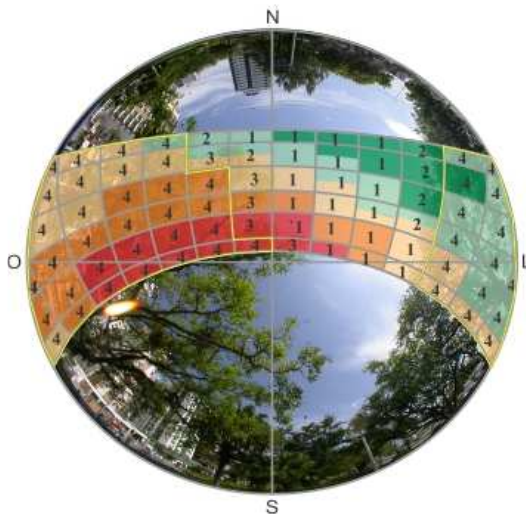


Continuação Figura 27 - Análise de Sombreamento/Equipamentos BC2, BC4, BC5, BC6, BC7, BC11, MC1, MC2, MC4, MC5, MC6, MC7, MC8, PC1, PC2, PC4, BD2, MD2, BD4, BD5, PD1, BD6

SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

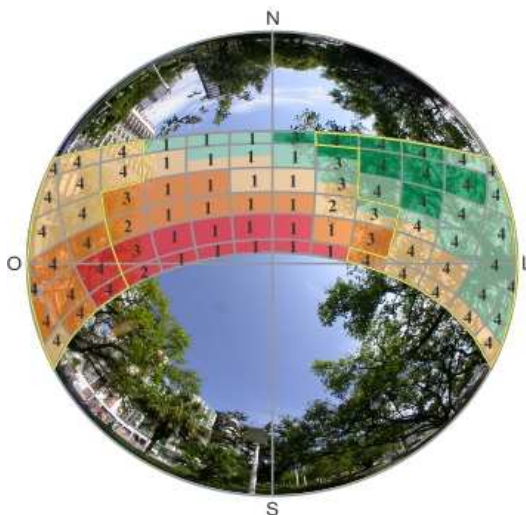
Equipamento: MC 6



SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: MC 7

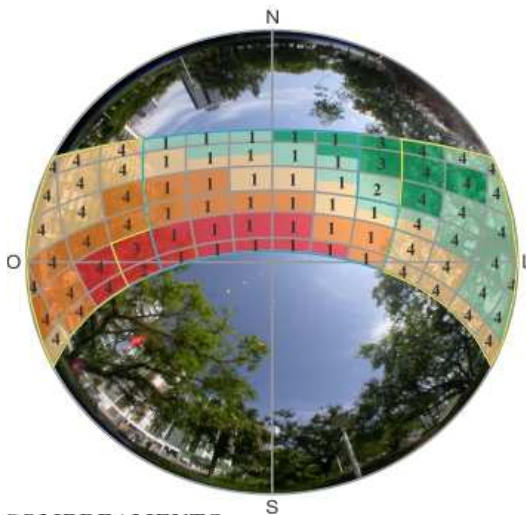


Continuação Figura 27- Análise de Sombreamento/Equipamentos BC2, BC4, BC5, BC6, BC7, BC11, MC1, MC2, MC4, MC5, MC6, MC7, MC8, PC1, PC2, PC4, BD2, MD2, BD4, BD5, PD1, BD6

SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

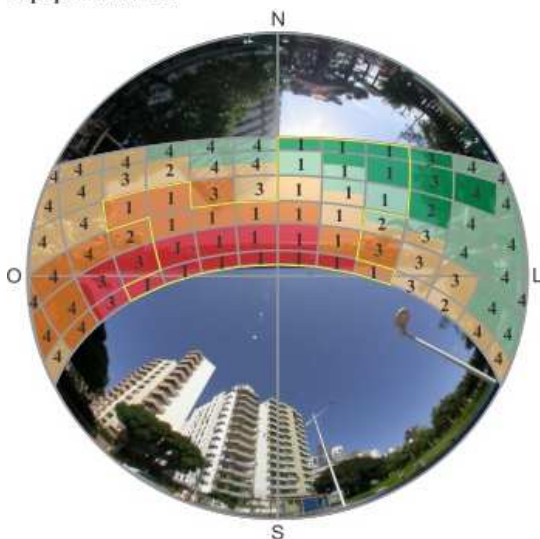
Equipamento: MC 8



SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: PC1

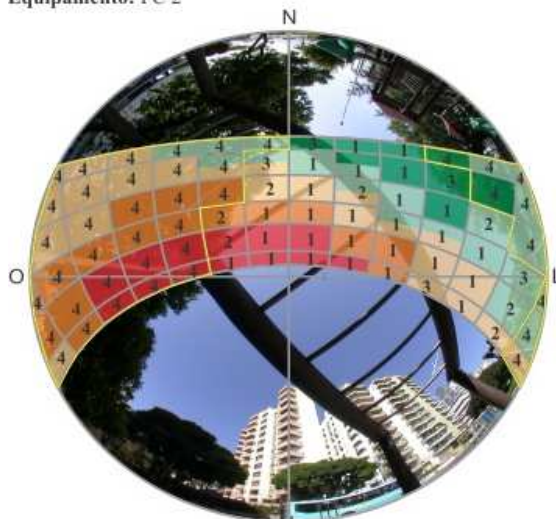


Continuação Figura 27 - Análise de Sombreamento/Equipamentos BC2, BC4, BC5, BC6, BC7, BC11, MC1, MC2, MC4, MC5, MC6, MC7, MC8, PC1, PC2, PC4, BD2, MD2, BD4, BD5, PD1, BD6

SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

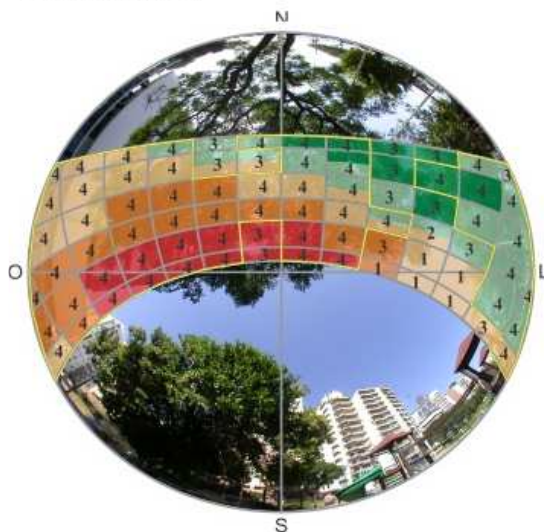
Equipamento: PC 2



SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: PC 4

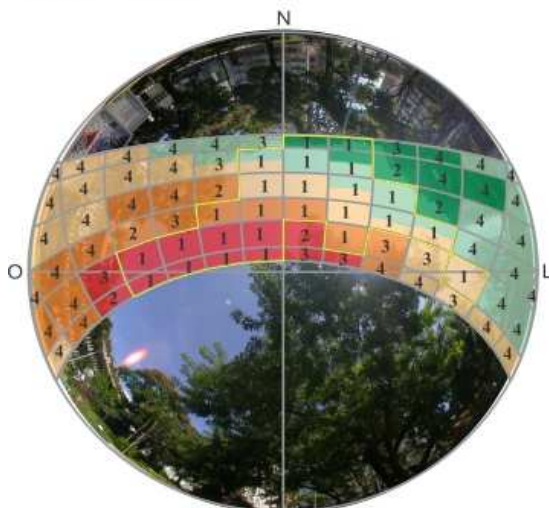


Continuação Figura 27 - Análise de Sombreamento/Equipamentos BC2, BC4, BC5, BC6, BC7, BC11, MC1, MC2, MC4, MC5, MC6, MC7, MC8, PC1, PC2, PC4, BD2, MD2, BD4, BD5, PD1, BD6

SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

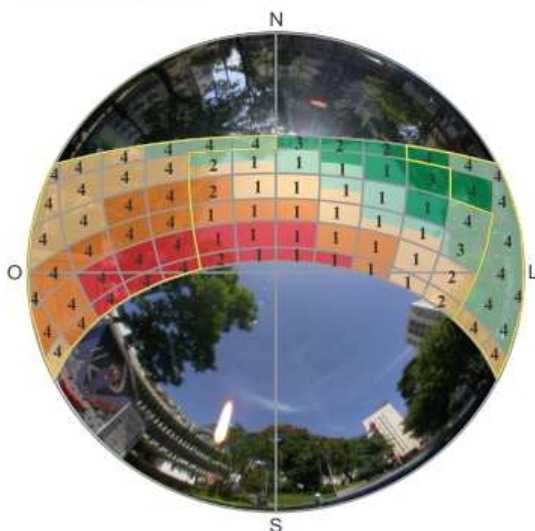
Equipamento: BD 2



SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: MD 2

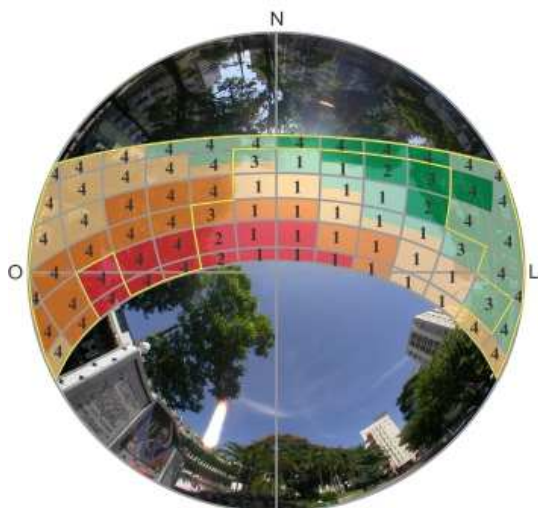


Continuação Figura 27 - Análise de Sombreamento/Equipamentos BC2, BC4, BC5, BC6, BC7, BC11, MC1, MC2, MC4, MC5, MC6, MC7, MC8, PC1, PC2, PC4, BD2, MD2, BD4, BD5, PD1, BD6

SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

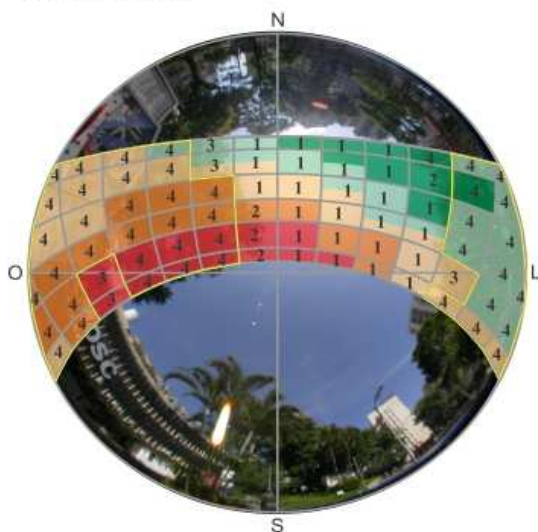
Equipamento: BD 4



SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: BD 5



Continuação Figura 27 - Análise de Sombreamento/Equipamentos BC2, BC4, BC5, BC6, BC7, BC11, MC1, MC2, MC4, MC5, MC6, MC7, MC8, PC1, PC2, PC4, BD2, MD2, BD4, BD5, PD1, BD6

SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: PD 1



SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: BD 6

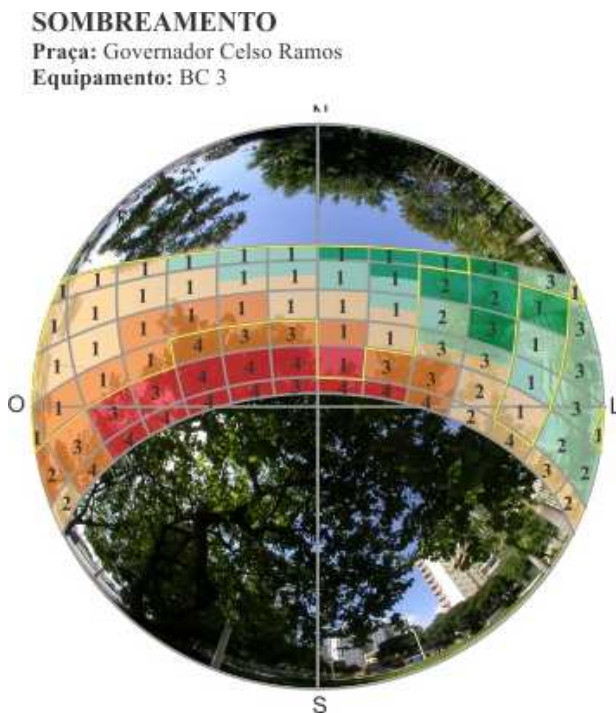


Fonte: Autor.

Nestes equipamentos encontrou-se como característica comum de sombreamento a falta de obstrução durante metade do ano, variando das 9 horas as 15 horas para mais ou para menos durante todo ano.

Os equipamentos BC3, BC5, BC6, BC8, BC9, BC12, PC3, possuem como número maior de índice encontrado o SOMB1, com obstrução menor que 50%, caracterizando o sombreamento destes equipamentos como quase ausente. A Figura 28 nos mostra o sombreamento destes equipamentos.

Figura 28- Análise de Sombreamento/Equipamentos BC3, BC5, BC8, BC9, BC12, PC3.

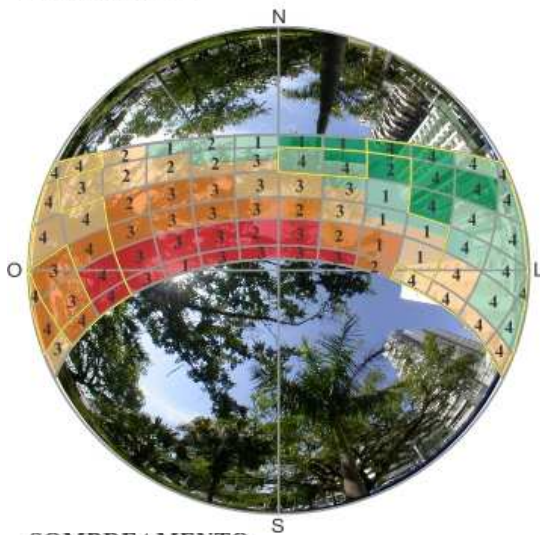


Continuação Figura 28 - Análise de Sombreamento/Equipamentos BC3, BC5, BC8, BC9, BC12, PC3.

SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

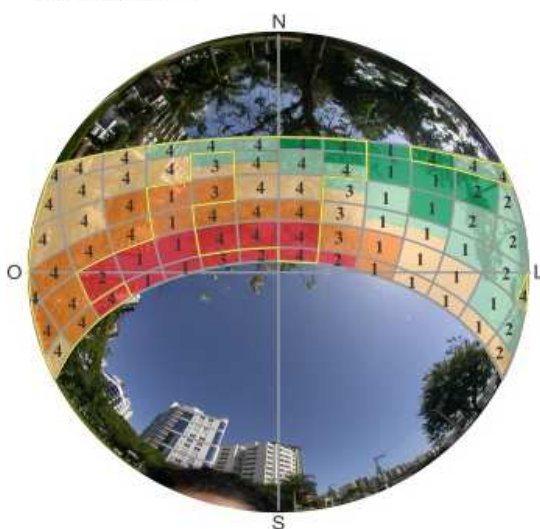
Equipamento: BC 5



SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: BC 8



Continuação Figura 28 - Análise de Sombreamento/Equipamentos BC3, BC5, BC8, BC9, BC12, PC3.

SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

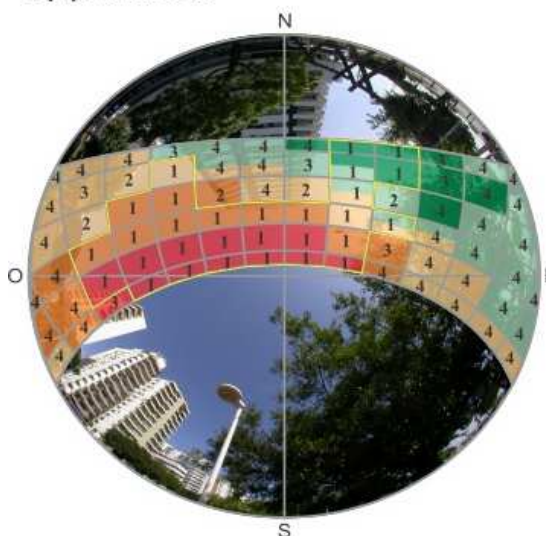
Equipamento: BC9



SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: BC 12

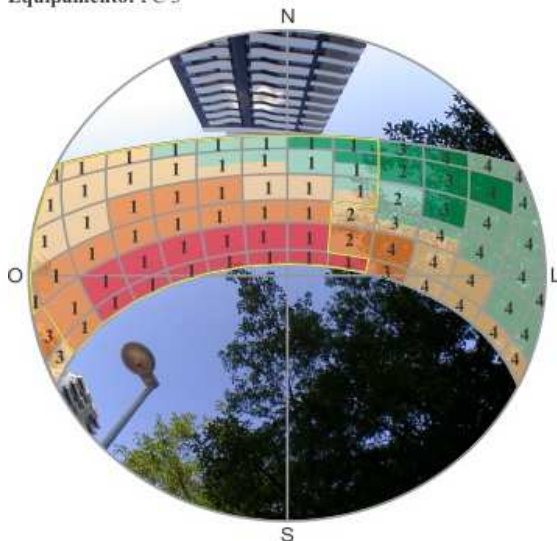


Continuação Figura 28 - Análise de Sombreamento/Equipamentos
BC3, BC5, BC8, BC9, BC12, PC3.

SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: PC 3



Fonte: Autor.

Portanto, podemos perceber que os equipamentos BC3, BC5, BC8, BC9, PC3 possuem em sua maioria as tardes de verão sem sombreamento, permitindo a incidência da radiação Indesejável e Muito Indesejável no equipamento.

4.2 POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA DE OFUSCAMENTO

A análise qualitativa da possibilidade de ocorrência de ofuscamento, diurna e noturna, ocorreu primeiramente com o desenvolvimento das cartas solares verticais equidistantes e em seguida pela análise das imagens, onde foi considerada se há possibilidade de ocorrência de ofuscamento ou se não há possibilidade de ofuscamento no campo visual imposto pelos equipamentos de lazer.

Esta foi desenvolvida em duas etapas: a primeira com o desenvolvimento das cartas solares verticais em projeção equidistante e;

a segunda etapa, com a caracterização das imagens quanto à análise proposta.

4.2.1 Desenvolvimento das Cartas Solares Verticais Equidistantes

Para a análise da possibilidade de ocorrência de ofuscamento pela luz direta do Sol, fez-se necessário utilizar uma ferramenta que representasse o movimento aparente do Sol na vertical em projeção equidistante e que fosse de fácil entendimento. Deste modo, como dito no Item 3.3.2 deste trabalho, desenvolveu-se cartas solares verticais equidistantes.

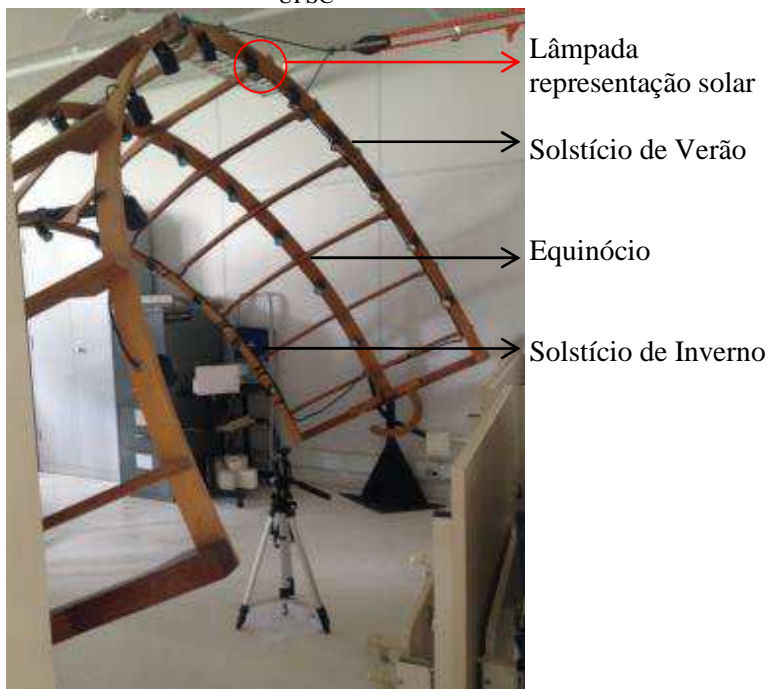
A primeira etapa do método para desenvolvimento da ferramenta foi procurar uma forma prática e eficiente que representasse de maneira adequada o movimento aparente do sol. O solarscópio foi um dos objetos encontrados para auxiliar na execução das cartas solares verticais equidistantes.

O solarscópio (Figura 29) é utilizado para simulação do movimento aparente do sol com maquetes físicas, sendo uma maneira dos arquitetos e projetistas de estudar a insolação e as alternativas de incidência da luz do sol em determinado projeto, seja ele urbano ou de edificações (LABCON, 2014). É um objeto presente na maioria dos laboratórios de Conforto Ambiental das universidades brasileiras, apesar de ser encontrado em diferentes dimensões e materiais é de fácil acesso para o desenvolvimento desta ferramenta.

O proposto é utilizar a máquina fotográfica com lente olho de peixe (a mesma utilizada para as imagens de campo visual) para obter fotos do solarscópio, gerando assim imagens do movimento aparente do sol em projeção equidistante para diferentes direções.

A Figura 29 mostra o solarscópio utilizado para esta pesquisa presente no Laboratório de Conforto Ambiental do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina (LabCon/ARQ/UFSC). Possui 33 lâmpadas presentes em três estruturas curvas em madeira, representando os solstícios de inverno e verão e o equinócio, com 11 lâmpadas em cada estrutura apontando a posição do sol, desde as 7 horas às 17 horas. As madeiras longitudinais encontradas no objeto são apenas para travamento, não devendo ser confundida com as curvas que marcam as horas do dia.

Figura 29- Solarscópio do LabCon do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UFSC



Fonte: Autor.

A segunda etapa do desenvolvimento das cartas solares verticais equidistantes, após comprovar a viabilidade do método, consiste-se na obtenção das imagens verticais do solarscópio com base no mapeamento das direções de campo visual dos equipamentos de lazer das praças de Florianópolis. Após editaram-se as imagens desenhando de forma técnica as cartas solares verticais equidistantes. Portanto, encontraram-se prontas para serem utilizadas na análise dos campos visuais impostos pelos equipamentos de lazer através da sobreposição das cartas as fotografias levantadas nas praças de estudo.

- **Comprovação do método**

Inicialmente foi testada a confiabilidade do método, quanto a forma de se obter as fotografias, posicionando assim, o solarscópio

na latitude de Florianópolis (aproximadamente 27° a 35° S) e obtendo uma imagem que fosse compatível a carta solar horizontal equidistante já utilizada para a análise do sombreamento.

A máquina fotográfica com lente olho de peixe foi posicionada na horizontal no centro do equipamento, sob um tripé com altura igual a 80 centímetros do chão à base da lente, com a lente alinhada ao início do madeiramento do solarscópio (ver Figura 30).

Figura 30- Posição da Câmera Fotográfica com Lente Olho de Peixe – alinhada com o solarscópio e imagem adquirida.



Continuação Figura 30 - Posição da Câmera Fotográfica com Lente Olho de Peixe – alinhada com o solarscópio e imagem adquirida.

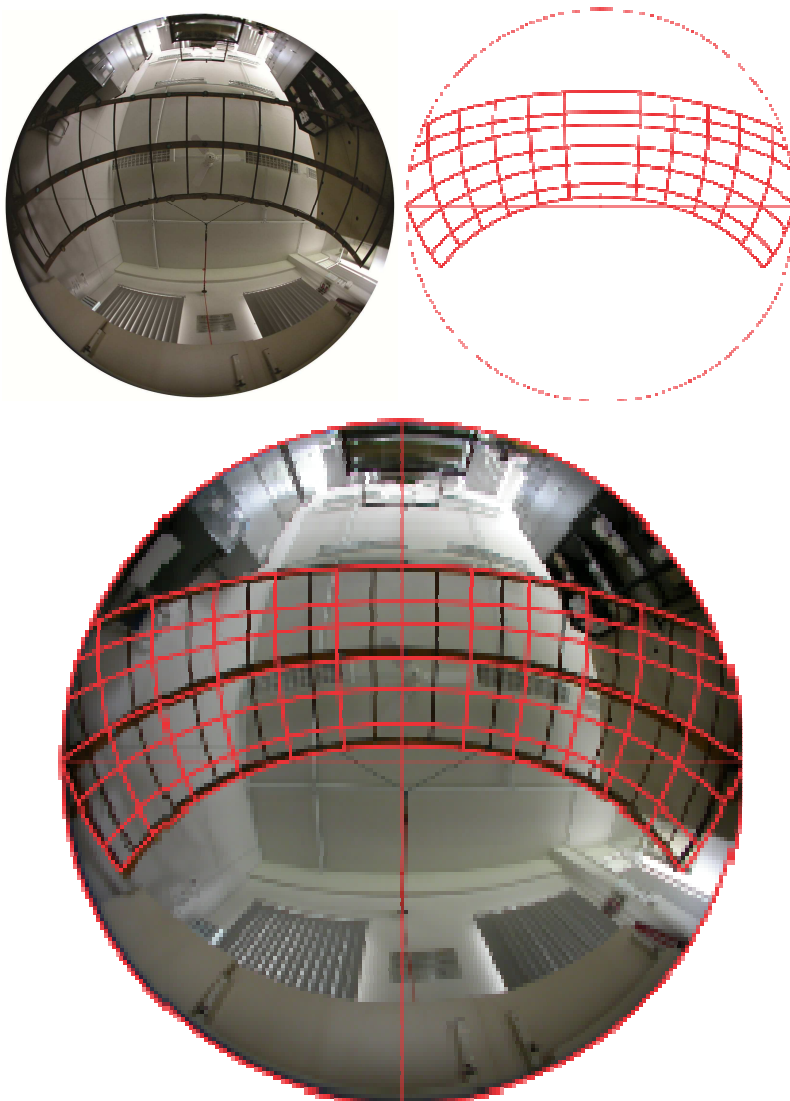


Fonte: Autor.

A Figura 31 mostra a foto horizontal do solarscópio que foi carregada no programa AutoCAD 2014, no mesmo arquivo da carta solar horizontal equidistante, editando a imagem para que possuía um raio igual ao da carta solar (1 metro).

Após isso se sobrepôs a carta solar a imagem do solarscópio comparando os traçados dos solstícios e equinócios e a localização das lâmpadas. Como se pode ver nas Figuras 32 e 33 houve compatibilidade entre a carta solar horizontal equidistante e a fotografia do solarscópio, ambas com latitude respectiva a Florianópolis.

Figura 33- Foto horizontal do solarscópio, carta solar horizontal equidistante e sobreposição das imagens – Validação do método



Fonte: Autor.

Visto que, os arcos que representam os solstícios e equinócios, estão em mesma posição do arco semelhante na imagem obtida e os arcos da carta solar horizontal estão posicionados sobre as lâmpadas do solarscópio, a forma de obtenção das imagens para execução das cartas solares verticais equidistantes está correta, como confirma-se na Figura 33.

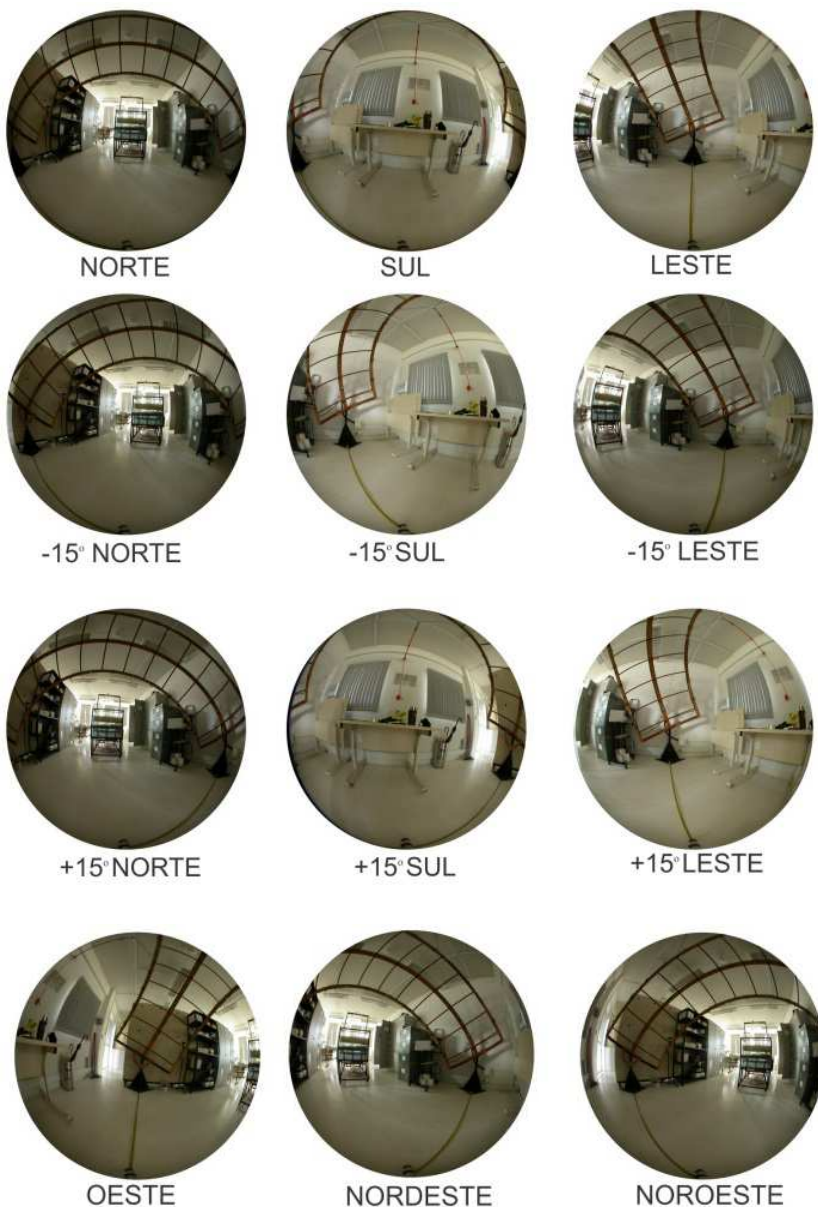
Reforçando que o solarscópio utilizado para desenvolver as cartas solares possui entre os pontos que demarcam as horas, madeiras de travamento para estabilidade do mecanismo. Ou seja, os pontos a serem considerados para demarcar os traços das horas são de lâmpada a lâmpada, entre os travamentos.

4.2.2 Elaboração das cartas solares verticais equidistantes

Comprovada a confiabilidade do método de obtenção das imagens do solarscópio, utilizando as direções de campo visual (ver Figura 18, item 3.4.2), foi feita a impressão das direções e colocada no chão ao centro do solarscópio como guia para o posicionamento da máquina fotográfica.

A máquina foi posicionada, com auxílio de um tripé, de modo que o centro da lente estivesse alinhado ao centro longitudinal e vertical do solarscópio, da mesma forma que foi feita a validação. Foram então, capturadas as fotos para cada sentido de campo visual, totalizando 18 fotografias como podemos ver a seguir na Figura 34.

Figura 34- Fotografias para execução das cartas solares verticais equidistantes



Cotinuação Figura 34 - Fotografias para execução das cartas solares verticais equidistantes

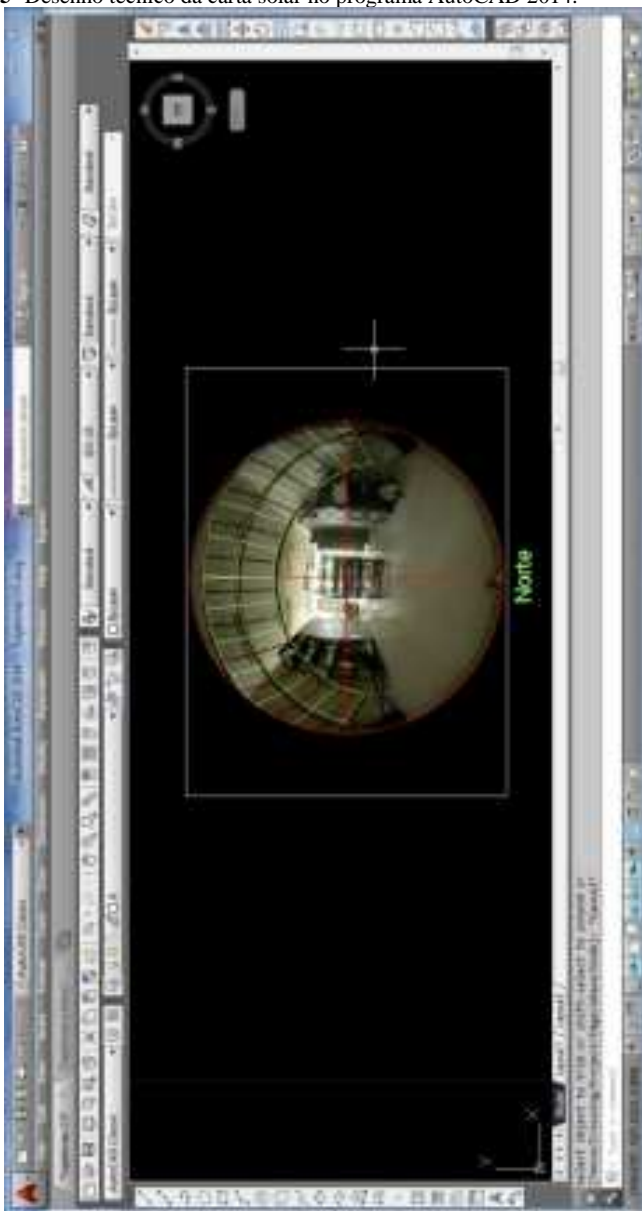


Fonte: Autor.

O procedimento escolhido para o desenho das cartas solares levou em conta a busca por uma ferramenta que possa ser desenvolvida de forma rápida e que seja utilizada para análises qualitativas.

A Figura 35 demonstra a forma gráfica utilizada para o desenvolvimento das cartas solares verticais equidistantes, onde cada fotografia do solarscópio é carregada no programa AutoCAD 2014 e com o comando *stretch* formatadas com raio igual a 1 metro. Em seguida é feita uma circunferência de mesmo raio e com as indicações de Norte, Sul, Leste e Oeste, que é sobreposta à imagem, com o comando *pline* (gera linhas e arcos contínuos) desenha-se primeiro os arcos que representam os solstícios e equinócio, em seguida unindo os pontos das lâmpadas são traçados os arcos que representam as horas dos dias, completando o desenho da carta solar vertical.

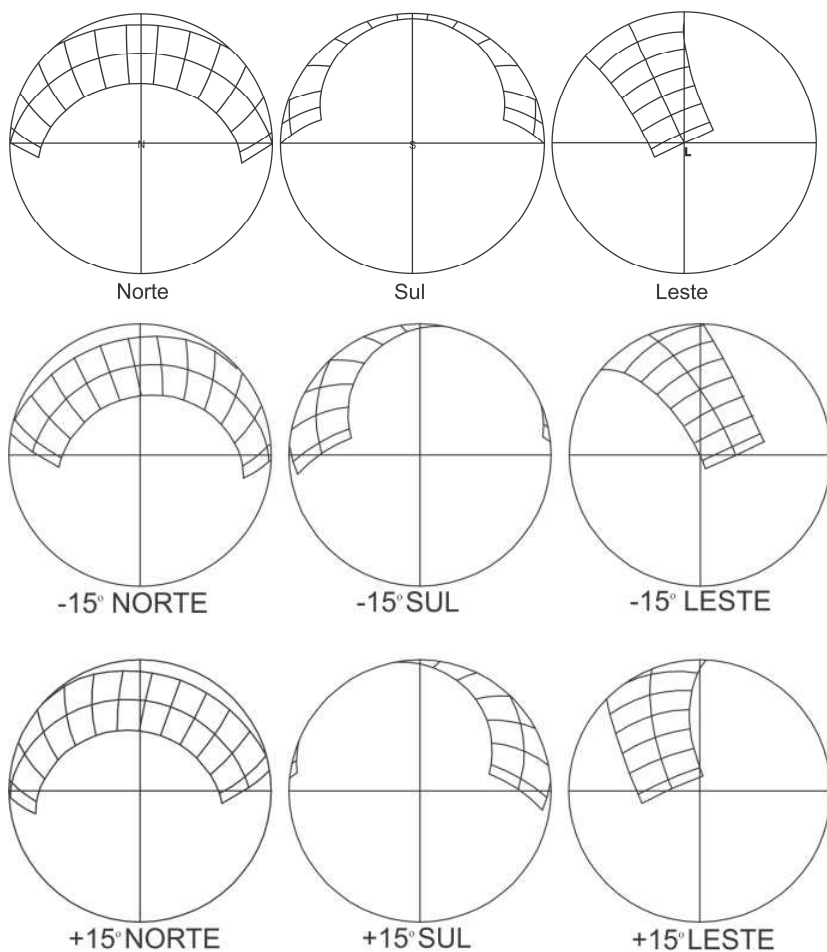
Figura 35- Desenho técnico da carta solar no programa AutoCAD 2014.

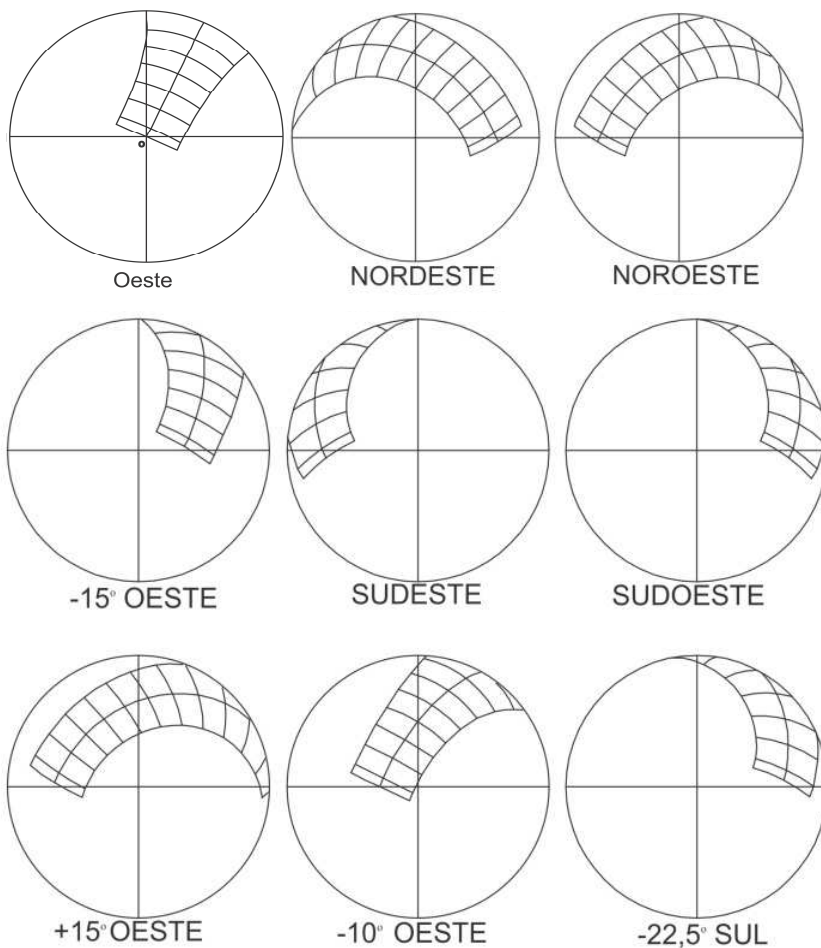


Fonte: Autor.

Cada fotografia do solarscópio passou por este procedimento, a Figura 36 mostra as cartas solares verticais em projeção equidistante que foram desenvolvidas, cada uma representando uma direção de campo visual.

Figura 36- Cartas Solares Verticais Equidistantes



Continuação Figura 36 - Cartas Solares Verticais Equidistantes

Fonte: Autor.

Com a carta solar vertical equidistante pronta superpõe-se a mesma as imagens de campo visual obtidas nas praças para aquela mesma direção e demarcam-se as zonas de campo visual (Visão Central, Ergorama e Panorama), extraindo os dados qualitativos quanto à presença da luz direta do sol no campo visual estudado.

4.2.3 Luz Direta do Sol

Observaram-se as 92 (noventa e duas) imagens obtidas dos campos visuais dos equipamentos, encontraram-se 24 (vinte e quatro) campos visuais com a possibilidade de ocorrência de ofuscamento causado pela luz direta do Sol se estes não possuísssem barreiras físicas capazes de bloquear a presença da luz direta do sol no campo visual, como as edificações e vegetação presentes nas praças.

Podemos confirmar isso ao visualizar as imagens da Figura 37 que mostra os campos visuais com o zoneamento de campo visual e a carta solar vertical.

Figura 37- Campos visuais em que foi detectada a possibilidade de ocorrência de ofuscamento – CV6,CV7, CV8,CV9,CV14,CV15,CV22,CV26.

POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

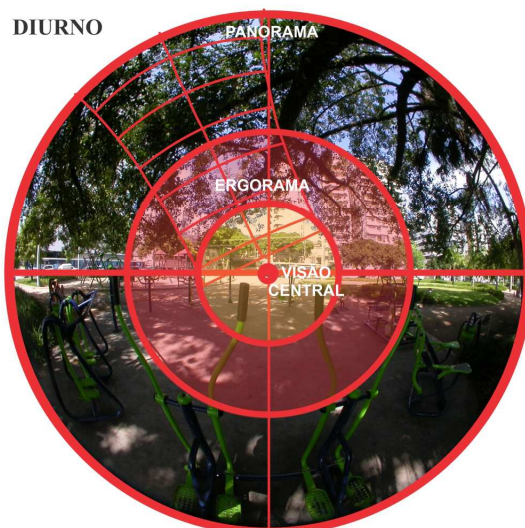
Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: AC 4

Direção: Leste

Campo Visual: 6

DIURNO



Continuação Figura 37 – Campos visuais em que foi detectada a possibilidade de ocorrência de ofuscamento - CV6,CV7, CV8,CV9,CV14,CV15,CV22,CV26

POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

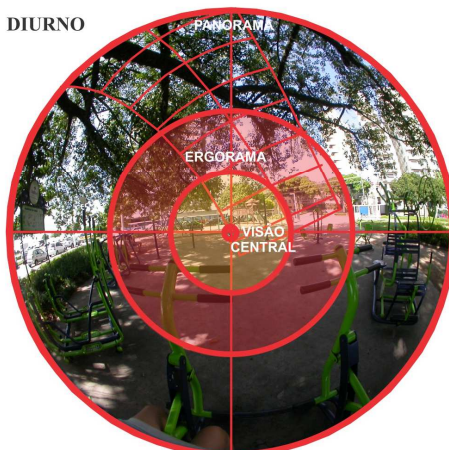
Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: AC 5

Direção: -15° Leste

Campo Visual: 7

DIURNO



POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

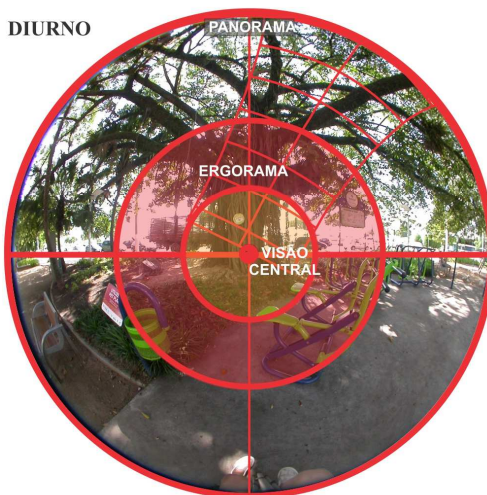
Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: AC 6

Direção: Oeste

Campo Visual: 8

DIURNO



Continuação Figura 37 – Campos visuais em que foi detectada a possibilidade de ocorrência de ofuscamento - CV6,CV7, CV8,CV9,CV14,CV15,CV22,CV26.

POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

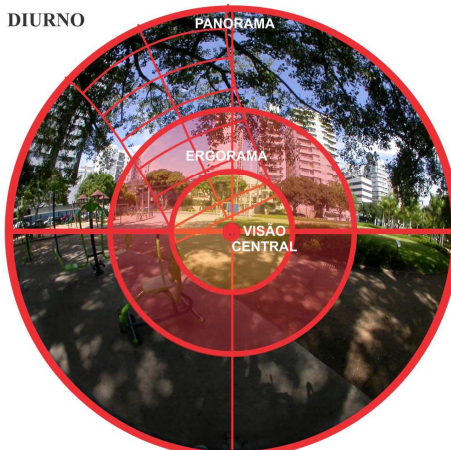
Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: AC 6

Direção: Leste

Campo Visual: 9

DIURNO



POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

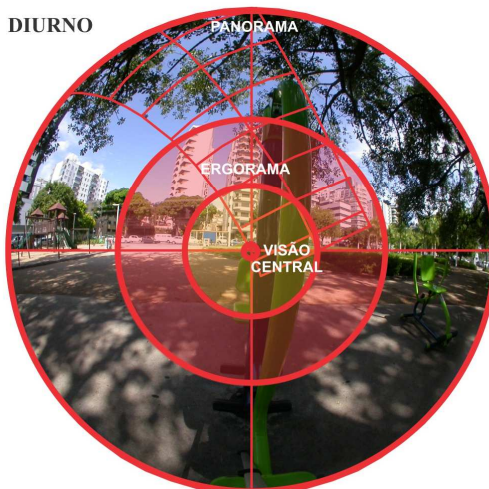
Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: AC 8

Direção: -15° Leste

Campo Visual: 14

DIURNO



Continuação Figura 37 – Campos visuais em que foi detectada a possibilidade de ocorrência de ofuscamento - CV6,CV7, CV8,CV9,CV14,CV15,CV22,CV26.

POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

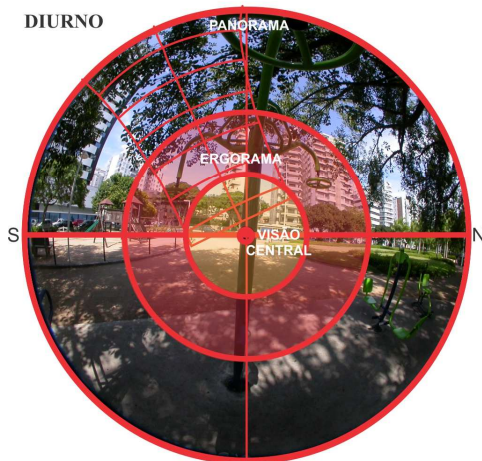
Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: AC 9

Direção: Leste

Campo Visual: 15

DIURNO



POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

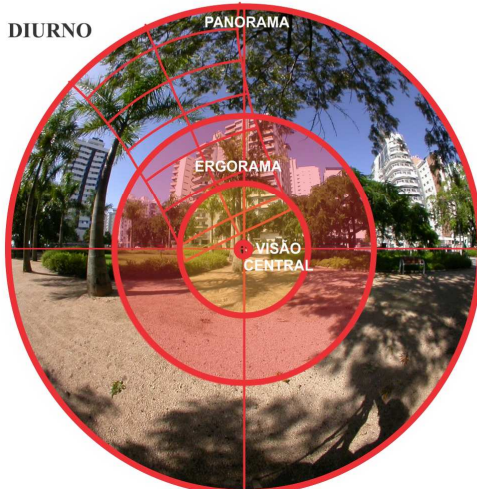
Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: BC 3

Direção: Leste

Campo Visual: 22

DIURNO



Continuação Figura 37 – Campos visuais em que foi detectada a possibilidade de ocorrência de ofuscamento - CV6,CV7, CV8,CV9,CV14,CV15,CV22,CV26.

POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: BC 7

Direção: Leste

Campo Visual: 26

DIURNO



Fonte: Autor.

Concluiu-se que os equipamentos com campos visuais localizados a Leste, Oeste e mais ou menos 15° Leste e Oeste, estão mais suscetíveis a possibilidade de ocorrência de ofuscamento.

Entretanto, se a maior parte dos campos visuais se modificar, rotacionando-o em direção ao céu através do movimento de pescoço do usuário, poderá ocorrer à presença direta da luz do sol no campo de visão, esta pode ser bloqueada pela vegetação e pelo entorno, mas possibilidade de ocorrência de ofuscamento aumentará.

4.2.4 Sistemas de Iluminação Artificial

A possibilidade de ocorrência de ofuscamento causado pelos sistemas de iluminação artificial foi feita através da análise de cada imagem, chegando ao resultado de 10 imagens com excesso de brilho, todos os campos visuais em que foi detectada a possibilidade de ocorrência de ofuscamento estão presentes na Praça Governador Celso

Ramos, enfatizando deste modo, a importância de um projeto de iluminação artificial.

Quanto à ocorrência de ofuscamento foram detectados os campos visuais 2 (Eq AC1), 4 (Eq AC2), 8 (Eq AC6), 12 (Eq AC7), 13 (Eq AC8), 19 (Eq AC10), 20 (Eq BC1), 41 (Eq MC3), 92 (Eq BD6), apresentados na Figura 38 em que se observa a presença do excesso de brilho causado pela iluminação artificial, sendo que a maior parte dos equipamentos com a possibilidade de ofuscamento são da Praça Governador Celso Ramos e fazem parte dos equipamentos de ginástica ali presentes, sendo estes iluminados pela mesma fonte de luz: um projetor utilizado para iluminar uma árvore.

Figura 38- Possibilidade de ocorrência de ofuscamento pelos sistemas de iluminação artificial – CV2, CV4, CV8, CV12, CV13, CV19, CV20, CV41, CV92.

POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

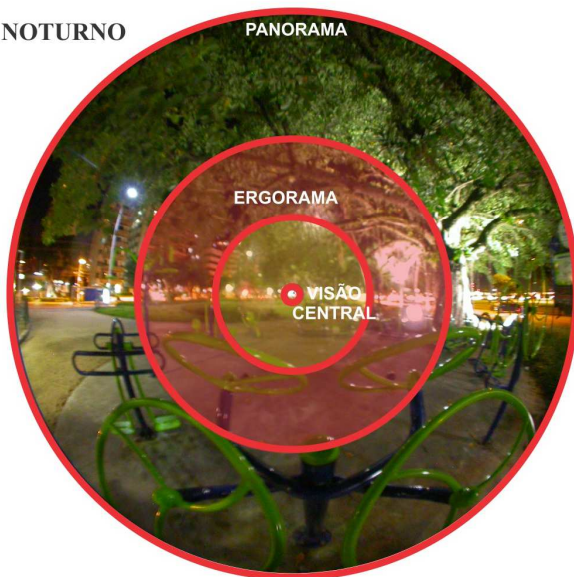
Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: AC 1

Direção: Sul

Campo Visual: 2

NOTURNO



Continuação Figura 38 - Possibilidade de ocorrência de ofuscamento pelos sistemas de iluminação artificial – CV2, CV4, CV8, CV12, CV13, CV19, CV20, CV41, CV92.

POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

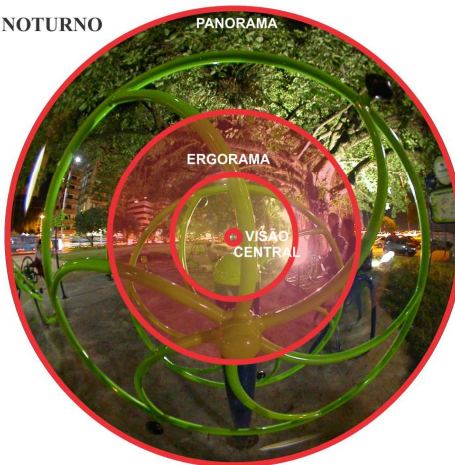
Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: AC 2

Direção: 15° Sul

Campo Visual: 4

NOTURNO



POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

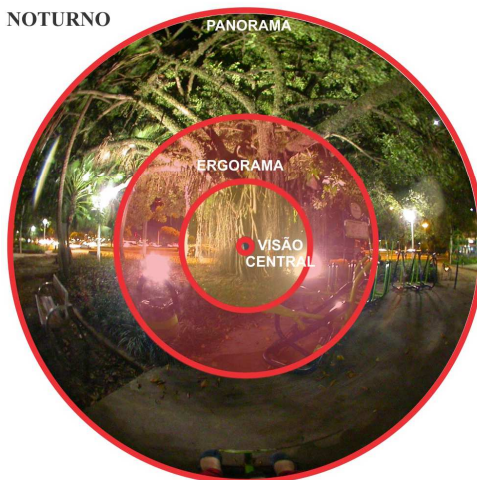
Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: AC 6

Direção: Oeste

Campo Visual: 8

NOTURNO



Continuação Figura 38 - Possibilidade de ocorrência de ofuscamento pelos sistemas de iluminação artificial – CV2, CV4, CV8, CV12, CV13, CV19, CV20, CV41, CV92.

POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: AC 7

Direção: Noroeste

Campo Visual: 12

NOTURNO



POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: AC 8

Direção: 15° Oeste

Campo Visual: 13

NOTURNO



Continuação Figura 38 - Possibilidade de ocorrência de ofuscamento pelos sistemas de iluminação artificial – CV2, CV4, CV8, CV12, CV13, CV19, CV20, CV41, CV92.

POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

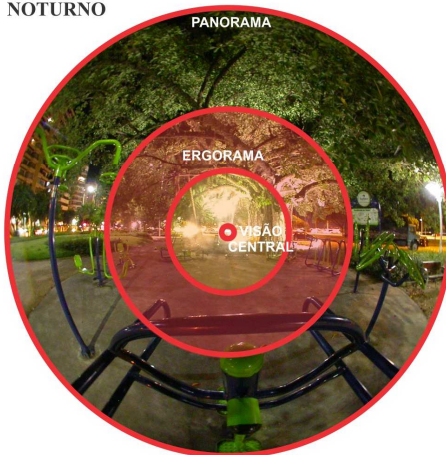
Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: AC 10

Direção: Sudoeste

Campo Visual: 19

NOTURNO



POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: BC 1

Direção: 15° Norte

Campo Visual: 20

NOTURNO



Continuação Figura 38 - Possibilidade de ocorrência de ofuscamento pelos sistemas de iluminação artificial – CV2, CV4, CV8, CV12, CV13, CV19, CV20, CV41, CV92.

POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: MC 3

Direção: Noroeste

Campo Visual: 41

NOTURNO



POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

Praça: Dom Pedro I

Equipamento: BD 6

Direção: Norte

Campo Visual: 92

NOTURNO



Fonte: Autor.

Ao considerar o movimento de pescoço alguns equipamentos, como o Eq AC6 campo visual 10 apresentado na Figura 39, podem obter possibilidade de ocorrência de ofuscamento.

Figura 39- Possibilidade de ocorrência de ofuscamento caso haja movimento de pescoço

POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

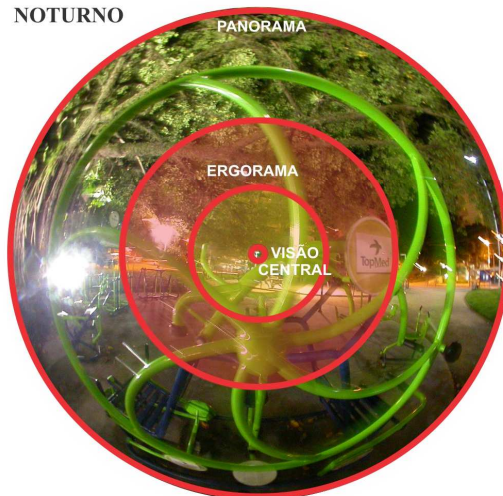
Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: AC 6

Direção: Norte

Campo Visual: 10

NOTURNO



Fonte: Autor.

Na Praça Dom Pedro I não foi detectado a possibilidade de ocorrência de ofuscamento em nenhum dos campos visuais analisados, deste modo, viu-se necessário o levantamento das iluminâncias em alguns pontos das duas praças para chegar à análise geral de alguns equipamentos.

4.3 ILUMINÂNCIA

A iluminação noturna é imprescindível para alguns espaços e para tais os níveis mínimos de iluminância devem ser assegurados (MIER, 2013). Foram feitos levantamentos dos valores de iluminância de alguns equipamentos das praças visando complementar o estudo e analisar qualitativamente a relação entre a iluminação e o desempenho de tarefas em praças públicas.

Os valores encontrados para os 12 (doze) equipamentos analisados nesta etapa estão representados na Tabela 4, a seguir.

Tabela 4 - Valores de iluminância por equipamento

	Equipamento	Tipo	Iluminância (lux)
Praça Governador Celso Ramos	BC7	Banco	18
	BC9	Banco	10
	MC1	Mesa de Jogos	9
	MC2	Mesa de Jogos	4
	MC3	Mesa de Jogos	4
	MC4	Mesa de Jogos	5
	MC6	Mesa de Jogos	6
	MC8	Mesa de Jogos	5
Praça Dom Pedro I	BD2	Banco	41
	MD1	Mesa de Jogos	80
	MD2	Mesa de Jogos	40
	BD6	Banco	115 / 64 / 17

Fonte: Autor.

Através do levantamento das iluminâncias presentes em alguns equipamentos de lazer, concluiu-se que há uma diferença significativa entre as duas praças, sendo que na praça que possui projeto de iluminação artificial encontraram-se maiores níveis de iluminância para as mesas de jogos, níveis estes de 80 lux e 40 lux, sendo que ambas estão dentro do limite sugerido para Norma de Iluminação de Interiores - NBR5413 (ABNT,1992) que propõe uma iluminância média para este tipo de atividade igual a 50 lux.

Nos bancos da Praça Dom Pedro I encontraram-se valores entre 118 lux e 17 lux, sendo que o valor inferior era de um ponto do banco do playground longe do poste de luz e com um sombreamento causado pela vegetação e entorno muito intenso, impedindo que a luz artificial chegue a este ponto no banco, visto que o poste está a uma altura superior à vegetação. Os demais bancos desta praça possuem iluminâncias próximas a 80 lux, suficiente para uma ótima identificação das pessoas, para leitura adequada de um livro e uma boa conversa informal.

Na praça Gov. Celso Ramos, o maior valor encontrado foi de 18 lux em um banco próximo a rua que recebe influência direta da iluminação das edificações e do outro lado da rua. Nas mesas de jogos o valor máximo encontrado foi de 6 lux e o mínimo de 4 lux, sendo estes valores muito inferiores ao proposto na norma de iluminação de interior.

4.4 ANÁLISE GERAL

Buscando uma conexão entre o dia e a noite no espaço público analisaram-se os equipamentos em que se fez a aferição da iluminância.

O equipamento BC7 (Banco) teve como resultado da medição de iluminância o valor de 18 lux, possui um sombreamento parcial deixando o equipamento exposto ao sol durante o ano das 10 às 14 horas e seu campo visual não apresenta a possibilidade de ocorrência de ofuscamento, tanto pela luz direta do sol quanto pelos sistemas de iluminação artificial.

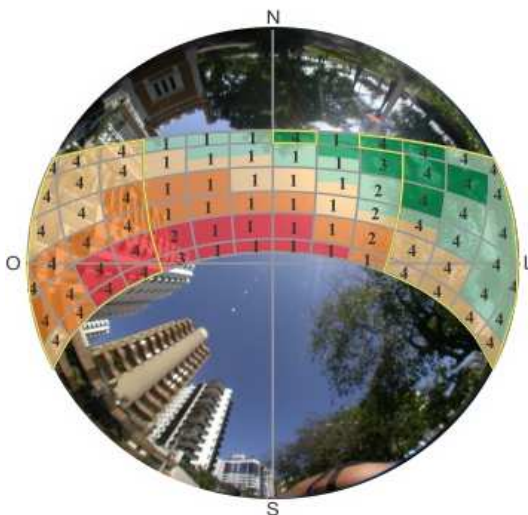
Como podemos observar na Figura 40 o equipamento BC7 encontra-se próximo a rua lateral da Praça Governador Celso Ramos, recebendo uma influência direta da iluminação do entorno, por isso o alto valor de iluminância para este ponto comparado aos outros valores obtidos nesta praça.

Figura 40- Equipamento XVIII, campo visual 26.

SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: BC 7



Continuação Figura 40 - Equipamento BC7, campo visual 26.

POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: BC 7

Direção: Leste

Campo Visual: 26

DIURNO



POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: BC 7

Direção: Leste

Campo Visual: 26

NOTURNO



Fonte: Autor.

O campo visual 28 do equipamento BC9 (ver Figura 41) não apresentou possibilidade de ocorrência de ofuscamento causado pelos sistemas de iluminação artificial nem pela luz direta do Sol. O sombreamento ocorre apenas das 16 horas em diante em todas as épocas do ano. O valor de iluminância encontrado neste ponto foi igual a 10 lux e está de acordo à Norma de Iluminação de Espaços Públicos, porém não seria adequado para a leitura de um livro ou outra atividade que necessite de acuidade visual (ABNT, 2012).

Figura 41- Equipamento BC9, campo visual 28
SOMBREAMENTO
Praça: Governador Celso Ramos
Equipamento: BC9



Continuação Figura 41 - Equipamento BC9, campo visual 28
POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

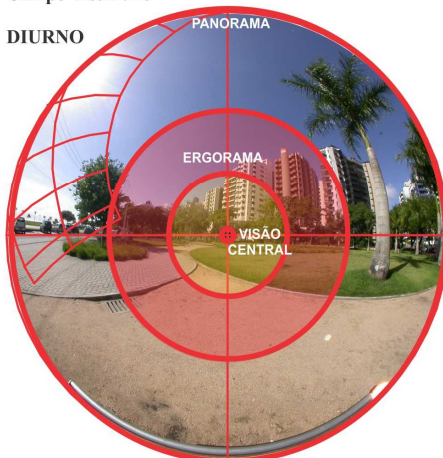
Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: BC 9

Direção: -15° Leste

Campo Visual: 28

DIURNO



POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: BC 9

Direção: -15° Leste

Campo Visual: 28

NOTURNO



Fonte: Autor.

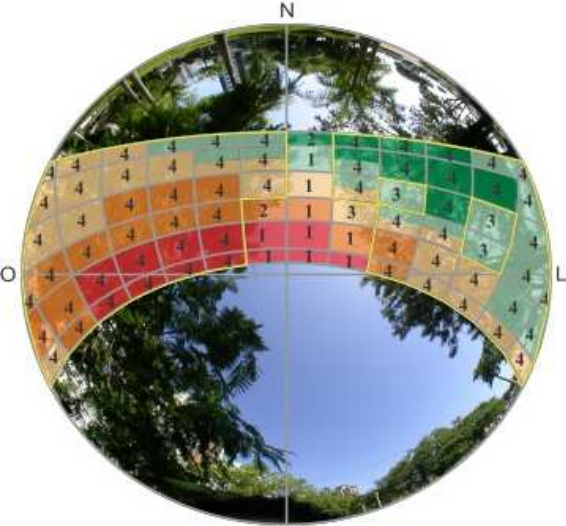
Os valores de iluminância correspondentes a 9 lux (Eq MC1), 4 lux (Eq MC2 e Eq MC3), 5 lux (Eq MC4 e Eq MC8), e 6 lux (Eq MC6) são das mesas de jogos da Praça Governador Celso Ramos, e encontramos SOMB 4 predominante, caracterizando-os também por este sombreamento ocorrer principalmente início das manhãs e fins de tarde durante todo o ano, como podemos observar na Figura 42.

Figura 42- Sombreamento dos Equipamentos MC1,MC2,MC3,MC4, MC6, MC8

SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

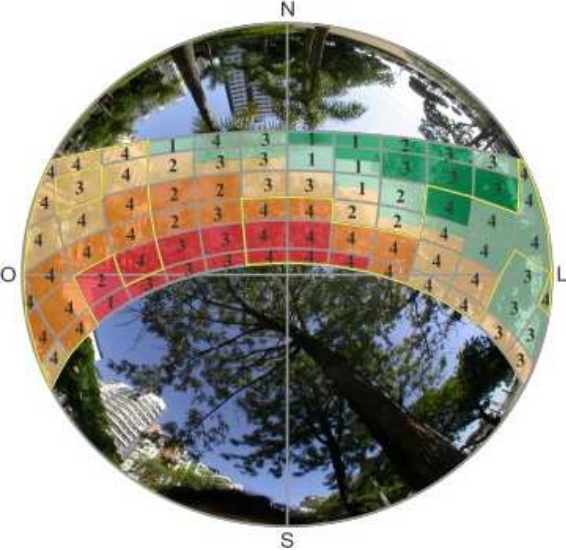
Equipamento: MC1



SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: MC 2



Continuação Figura 42– Sombreamento dos Equipamentos MC1,MC2,MC3,MC4, MC6, MC8

SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

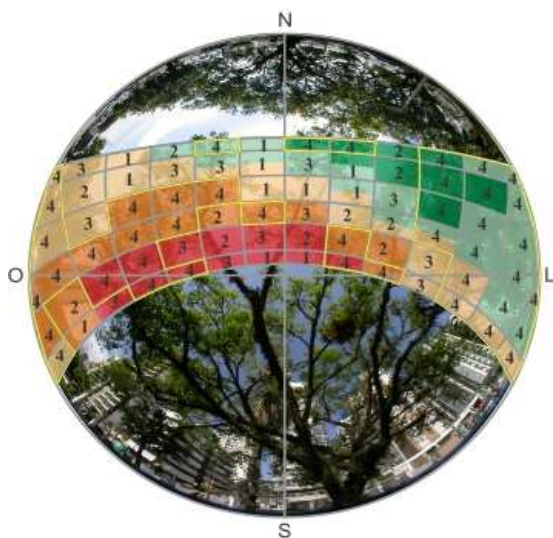
Equipamento: MC 3



SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: MC 4

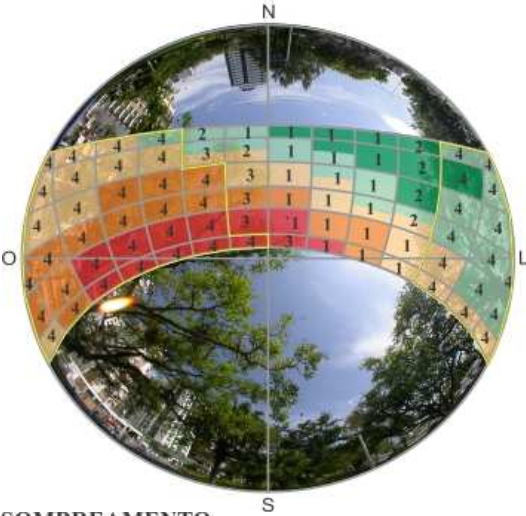


Continuação Figura 42 – Sombreamento dos Equipamentos MC1,MC2,MC3,MC4, MC6, MC8

SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

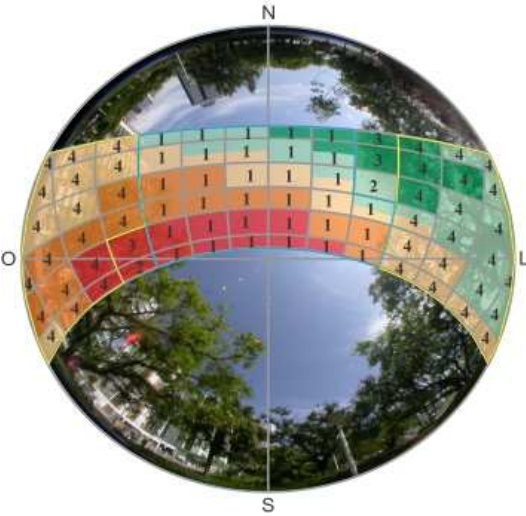
Equipamento: MC 6



SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: MC 8



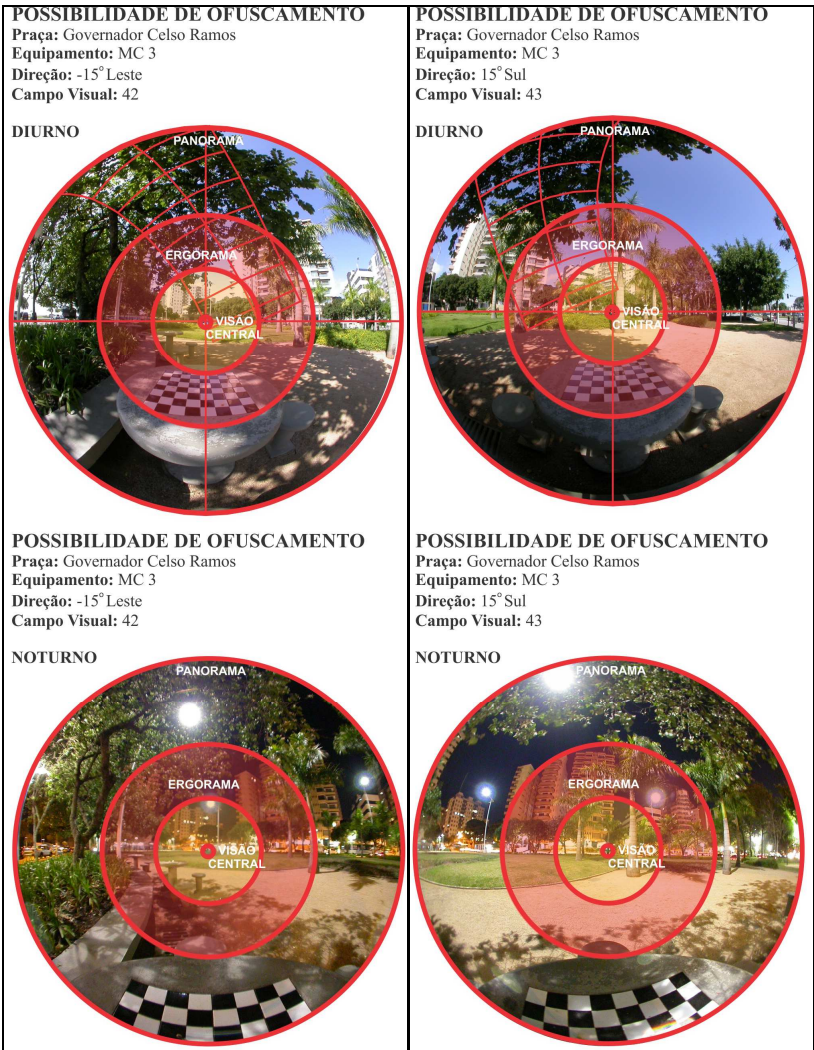
Fonte: Autor

Os equipamentos descritos anteriormente não apresentam para os sistemas de iluminação artificial a possibilidade de ocorrência de ofuscamento, porém alguns campos visuais (33 e 35 – Eq MC1; 42 e 43 – Eq MC3; 52 e 55 – Eq MC6) mostraram possibilidade de ocorrência de ofuscamento causado pela luz direta do sol se não houvesse um entorno e vegetação adensados.

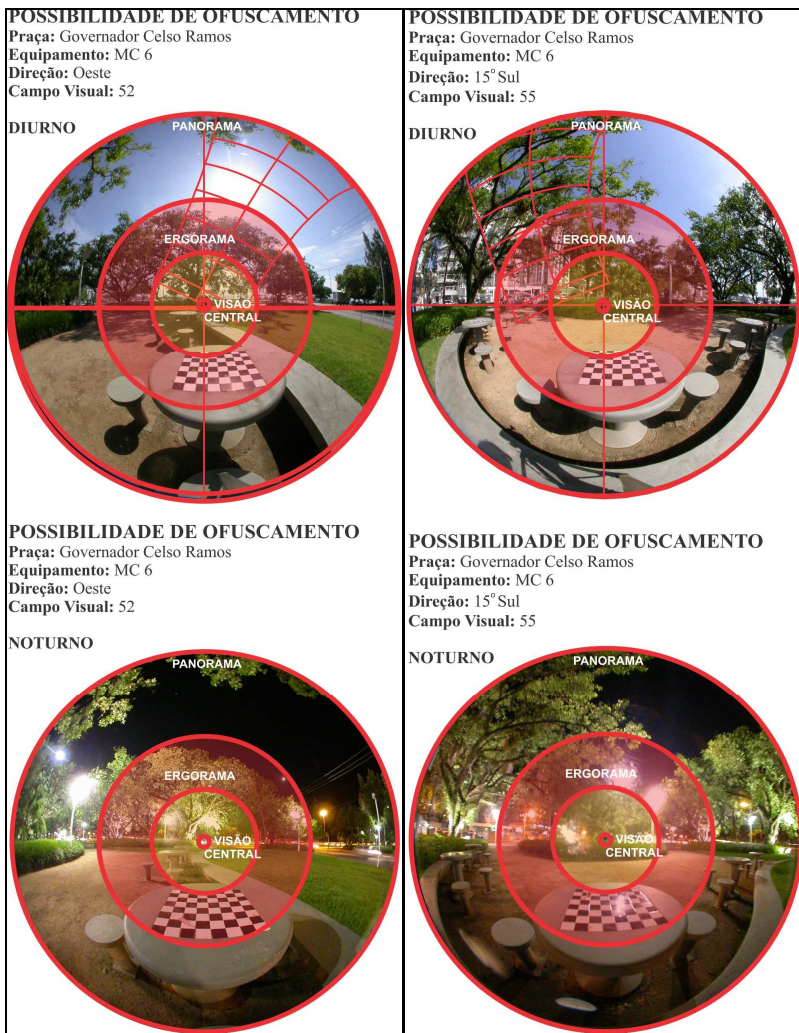
Figura 43- Equipamentos com possibilidade de ocorrência de ofuscamento – Eq. MC1,CV 33 e 35; Eq.MC3, CV 42 e 43; Eq. MC6, CV 52 e55



Continuação Figura 43 – Equipamentos com possibilidade de ocorrência de ofuscamento – Eq. MC1,CV 33 e 35; Eq.MC3, CV 42 e 43; Eq. MC6, CV 52 e55



Continuação Figura 43 – Equipamentos com possibilidade de ocorrência de ofuscamento – Eq. MC1,CV 33 e 35; Eq.MC3, CV 42 e 43; Eq. MC6, CV 52 e55



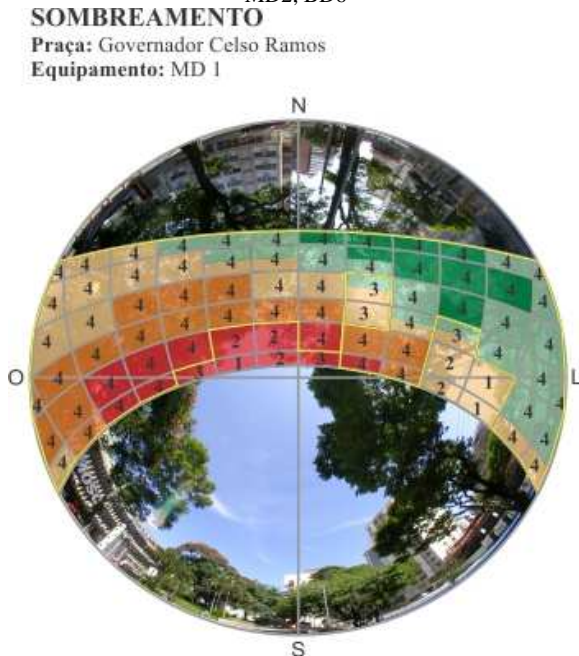
Fonte: Autor

Podemos perceber que os equipamentos com maior índice de obstrução, SOMB4, apresentaram os menores níveis de iluminância, dentre estes o de maior valor foi o Eq MC1 que tem um poste de luz próximo a si (9 lux), sendo este valor muito baixo mesmo para iluminação de tarefa com baixa complexidade visual, que segundo a NBR5413 (ABNT, 1992) necessita de no mínimo 20 lux.

Observou-se também que os equipamentos da Praça Dom Pedro I, apresentaram valores de iluminância iguais a 41 lux (Eq MC4), 80 lux (Eq MD1), 40 lux (Eq MD2) e 64 lux (Eq BD6), estando estes de acordo com os valores propostos pela norma escolhida (iluminância média mínima de 20 a 50 lux).

Podemos destacar o sombreamento destes equipamentos, pois apresentam em sua maioria pelo menos 4 horas de incidência direta da radiação solar, sendo estas horas segundo a desejabilidade, horas de radiação Indesejável ou Muito Indesejável, como podemos observar na Figura 44.

Figura 44- Análise do sombreamento dos equipamentos da Praça Dom Pedro I – MD1, MD2, BD6

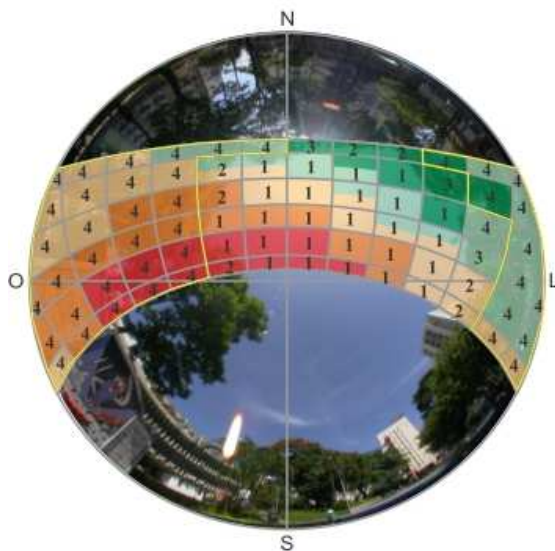


Continuação Figura 44 - Análise do sombreamento dos equipamentos da Praça Dom Pedro I – MD1, MD2, BD6

SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

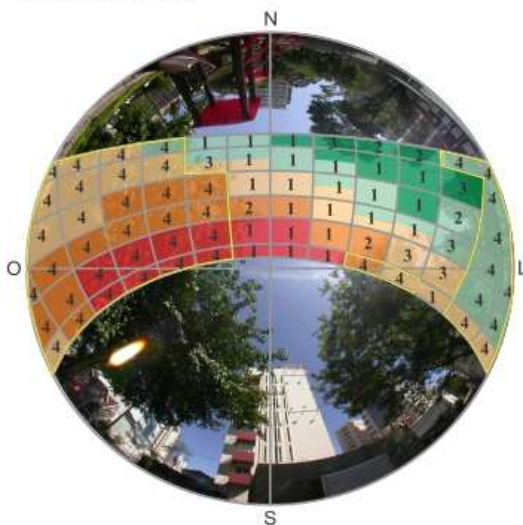
Equipamento: MD 2



SOMBREAMENTO

Praça: Governador Celso Ramos

Equipamento: BD 6

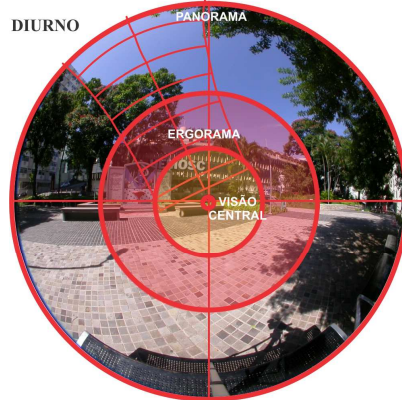


Fonte: Autor

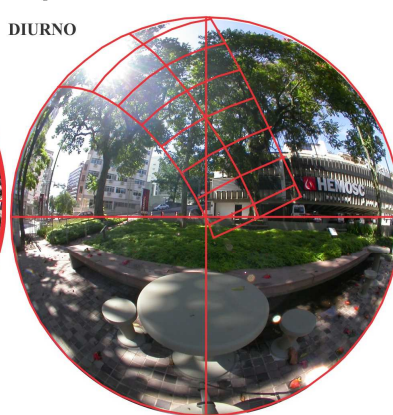
Além destes índices de sombreamento encontrados, os equipamento analisados nesta etapa do trabalho apresentaram a possibilidade de ocorrência de ofuscamento causado pela luz direta do Sol para os campos visuais 74 (Eq BD2), 77 e 79 (Eq MD1), 81 e 83 (Eq MD2) – ver Figura 45. Não foi detectada possível ocorrência de ofuscamento pelos sistemas de iluminação artificial.

Figura 45- Equipamentos analisados – Possibilidade de Ocorrência de Ofuscamento.

POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO
Praça: Dom Pedro I
Equipamento: BD2
Direção: Leste
Campo Visual: 74



POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO
Praça: Dom Pedro I
Equipamento: MD 1
Direção: -15° Leste
Campo Visual: 77



POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO
Praça: Dom Pedro I
Equipamento: BD2
Direção: Leste
Campo Visual: 74



POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO
Praça: Dom Pedro I
Equipamento: MD 1
Direção: -15° Leste
Campo Visual: 77

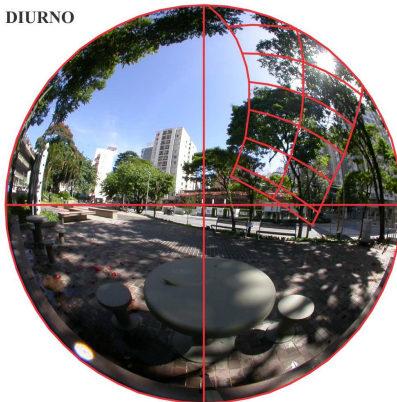


Continuação Figura 45- Equipamentos analisados – Possibilidade de Ocorrência de Ofuscamento.

POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

Praça: Dom Pedro I
Equipamento: MD 1
Direção: -15° Oeste
Campo Visual: 79

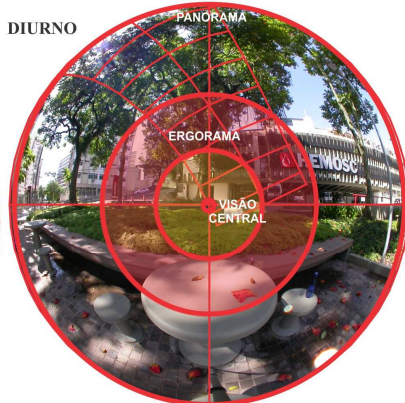
DIURNO



POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

Praça: Dom Pedro I
Equipamento: MD 2
Direção: -15° Leste
Campo Visual: 81

DIURNO



POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

Praça: Dom Pedro I
Equipamento: MD 1
Direção: -15° Oeste
Campo Visual: 79

NOTURNO



POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

Praça: Dom Pedro I
Equipamento: MD 2
Direção: -15° Leste
Campo Visual: 81

NOTURNO



Continuação Figura 45- Equipamentos analisados – Possibilidade de Ocorrência de Ofuscamento.

POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

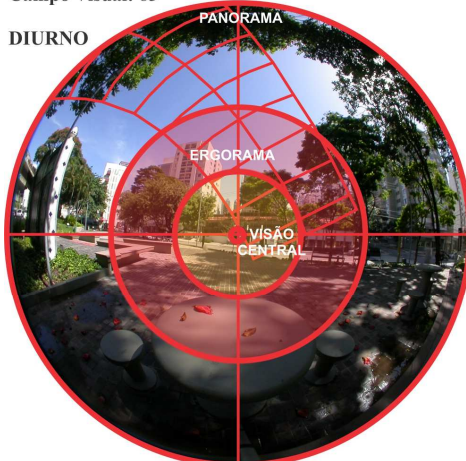
Praça: Dom Pedro I

Equipamento: MD 2

Direção: -10° Oeste

Campo Visual: 83

DIURNO



POSSIBILIDADE DE OFUSCAMENTO

Praça: Dom Pedro I

Equipamento: MD 2

Direção: -10° Oeste

Campo Visual: 83

NOTURNO



Fonte: Autor.

Após estas análises, conclui-se que a possibilidade de ocorrência de ofuscamento pelos sistemas de iluminação artificial relaciona-se com a presença de projeto luminotécnico e que a obstrução na luz solar através de um sombreamento denso gera condições favoráveis para uma boa iluminação noturna. Isto é, os equipamentos com maior presença do índice de sombreamento SOMB4, gera influência sobre o projeto luminotécnico, pois acaba criando espaços intensamente sombreados durante o dia e escuros durante a noite.

Propõe-se para os casos em que há um sombreamento denso a implantação de equipamentos de lazer que não necessitem de boas condições luminosas, para que possa ser utilizado durante a noite. Além disso, vê-se necessário a implantação de um sistema de iluminação específico para estes espaços, criando espaços mais confortáveis visualmente.

5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo iremos relacionar as conclusões mais relevantes desta pesquisa, buscando mostrar os resultados, propor melhorias para o espaço público e fazer indagações sobre trabalhos futuros.

5.1 CONCLUSÕES

O presente trabalho buscou, por meio das análises realizadas, resgatar a qualidade do espaço urbano como elemento de união da cidade, procurando mostrar a importância de se visualizar a praça no momento de projeto através dos campos visuais dos usuários, permitindo ao Arquiteto e Urbanista utilizar elementos que unam o uso diurno e noturno dos locais a serem projetados, qualificando o espaço urbano.

Buscando, ainda, aperfeiçoar a análise feita por estes profissionais, esta pesquisa desenvolveu uma ferramenta qualitativa, a carta solar vertical equidistante, para que de forma mais rápida os profissionais consigam fazer a leitura do movimento aparente do sol em relação aos campos visuais.

Ao analisar os dados de forma geral, constatou-se que a Praça Governador Celso Ramos, por não possuir projeto luminotécnico e ter vegetação e entorno adensados obteve os menores índices de iluminância, assim como os dados de sombreamento mais inadequados e maior possibilidade de ocorrência de ofuscamento diurno e noturno.

As Tabelas 5 e 6 a seguir mostram a compilação dos dados de cada equipamento de lazer analisado, facilitando deste modo à visualização dos resultados obtidos neste estudo.

Tabela 5 - Compilação dos dados obtidos – Praça Gov. Celso Ramos

EQ lux	CV	DIR	Sombreamento	Possibilidade de Ofuscamento	
			Horas/meses	DIURNO	NOTURNO
AC1	1	N	Quase todo ano - menos 13h às 15h no inverno e abril e setembro	NÃO	NÃO
	2	S		NÃO	SIM
AC2	3	-15°N		NÃO	NÃO
	4	15°S		NÃO	SIM
AC3	5	SE		NÃO	NÃO
AC4	6	L		SIM	NÃO
AC5	7	-15°L		SIM	NÃO
AC6	8	O		SIM	SIM
	9	L		SIM	NÃO
	10	N		NÃO	NÃO
	11	N		NÃO	NÃO
AC7	12	NO		NÃO	SIM
AC8	13	15°O		NÃO	SIM
	14	-15°L		SIM	NÃO
AC9	15	L		SIM	NÃO
	16	N		NÃO	NÃO
	17	S		NÃO	NÃO
AC10	18	NO		NÃO	NÃO
	19	SO		NÃO	SIM
BC1	20	15°L	Todo ano	NÃO	SIM
BC2	21	NO	Não ocorre – verão 6h às 8h e 11h às 13h, inverno 7h às 10h e 13h às 15h, abril e setembro 10h às 15h	NÃO	NÃO
BC3	22	L	Não Ocorre – inverno 9h às 18h, abril e set. 10h às 18h	SIM	NÃO
BC4	23	NO	Não Ocorre – inverno 9h às 18h, abril e set. 10h às 18h	NÃO	NÃO
BC5	24	SE	Ocorre – Todo ano das 6h às 9h e das 16h às 18h	NÃO	NÃO
BC6	25	SE	Ocorre – Todo ano das 6h às 10h	NÃO	NÃO

Continuação Tabela 5 - Compilação dos dados obtidos – Praça Gov. Celso Ramos.

EQ	CV	DIR	SOMBREAMENTO Horas/meses	Possibilidade de Ofuscamento	
				DIURNO	NOTURNO
BC7 18 lux	26	L	Ocorre – Todo ano das 6h as 9h e das 15h às 18h	SIM	NÃO
BC8	27	SE	Não ocorre – verão 6h às 11h e das 14h às 16h, inverno 9h às 10h, abril e setembro 6h às 10h.	NÃO	NÃO
BC9 10 lux	28	-15°L	Não ocorre - Ano todo das 6h às 16h	NÃO	NÃO
BC10	29	-15°O	Todo ano	NÃO	NÃO
BC11	30	S	Ocorre - das 6 às 9h todo ano e das 16h às 18h	NÃO	NÃO
BC12	31	-15°L	Não ocorre - Verão das 11h às 16h; abril e setembro das 9h as 17h; inverno das 9h às 11h e das 14h as 15h	NÃO	NÃO
MC1 9 lux	32	S	Não ocorre - Ano todo das 10h às 13h	NÃO	NÃO
	33	O		SIM	NÃO
	34	N		NÃO	NÃO
	35	L		SIM	NÃO
MC2 4 lux	36	SO	Ocorre - Verão, Abril e Setembro das 6h às 15h e das 16h as 18h	NÃO	NÃO
	37	NO		NÃO	NÃO
	38	15° N		NÃO	NÃO
	39	SE		NÃO	NÃO
MC3 4 lux	40	15° O	Não ocorre - no verão das 6h às 8h.	NÃO	NÃO
	41	NO		NÃO	SIM
	42	-15° L		SIM	NÃO
	43	15° S		SIM	NÃO
MC4 5 lux	44	-15° N	Ocorre - todo ano das 6h às 11h; das 13h às 18h. Não ocorre - abril e set das 10h às 13h	NÃO	NÃO
	45	-15° L		NÃO	NÃO
	46	-15° S		NÃO	NÃO
	47	-15° O		NÃO	NÃO
MC5	48	NO	Ocorre - todo ano das 6h às 13h e das 16h às 18h	NÃO	NÃO
	49	NE		NÃO	NÃO
	50	SE		NÃO	NÃO
	51	SO		NÃO	NÃO

Continuação Tabela 5 - Compilação dos dados obtidos – Praça Gov. Celso Ramos.

EQ	CV	DIR	SOMBREAMENTO Horas/meses	Possibilidade de Ofuscamento	
				DIURNO	NOTURNO
MC6 6 lux	52	O	Ocorre - todo ano das 6h às 8h e das 11h às 18h	SIM	NÃO
	53	N		NÃO	NÃO
	54	15° L		NÃO	NÃO
	55	15° S		SIM	NÃO
MC7	56	15° O	Ocorre - todo ano das 6h às 10h e das 16h às 18h	NÃO	NÃO
	57	15° N		NÃO	NÃO
	58	15° L		NÃO	NÃO
	59	15° S		NÃO	NÃO
MC8 5 lux	60	NE	Ocorre - todo ano das 6h às 9h e das 16h às 18h	NÃO	NÃO
	61	NO		NÃO	NÃO
	62	SE		NÃO	NÃO
	63	SO		NÃO	NÃO
PC1	64	15° L	Ocorre - todo ano das 6h às 9h e das 16h às 18h	NÃO	NÃO
	65	NO		NÃO	NÃO
PC2	66	-15° N	Ocorre - todo ano das 6h às 7h e das 15h às 18h	NÃO	NÃO
	67	-15° S		NÃO	NÃO
PC3	68	NE	Ocorre todo ano pela manhã - das 6h às 10h	NÃO	NÃO
	69	NO		NÃO	NÃO
	70	N		NÃO	NÃO
PC4	71	NO	Não ocorre - todo ano das 7h às 10h	NÃO	NÃO
	72	SE		NÃO	NÃO

Fonte: Dados do Autor

Tabela 6 - Compilação dos dados - Praça Dom Pedro I

EQ	CV	DIR	SOMBREAMENTO Horas/meses	Possibilidade de Ofuscamento	
				DIURNO	NOTURNO
BD1	73	15° L	Ocorre o ano todo	NÃO	NÃO
BD2 41 lux	74	L	Ocorre - das 6h às 8h e das 12h às 18h no Inverno; no Verão das 6h às 12h e das 17h às 18h.	SIM	NÃO
BD3	75	L	Ocorre - Inverno o dia todo; Abril e Set das 6h às 7h e das 11h às 18h; Verão, das 6h às 8h e das 11h às 18h	NÃO	NÃO
MD1 80 lux	76	-15° N	Ocorre o ano todo	NÃO	NÃO
	77	-15° L		SIM	NÃO
	78	-15° S		NÃO	NÃO
	79	-15° O		SIM	NÃO
MD2 40 lux	80	NO	Ocorre - o ano todo das 6h às 8h e das 14h às 18h	NÃO	NÃO
	81	-15° L		SIM	NÃO
	82	-22.5° S		NÃO	NÃO
	83	-10° O		SIM	NÃO
BD4	84	-10° O	Ocorre - o ano todo das 6h às 8h e das 14h às 18h; no inverno ocorre o dia todo	NÃO	NÃO
	85	-15° N		NÃO	NÃO
BD5	86	-10° O	Ocorre - o ano todo das 6h às 8h e das 13h às 18h	NÃO	NÃO
	87	-15° S		NÃO	NÃO
PD1	88	N	Não ocorre - das 9h às 14h durante o ano todo.	NÃO	NÃO
	89	L		NÃO	NÃO
	90	S		NÃO	NÃO
	91	O		NÃO	NÃO
BD6 115/64/17 lux	92	N	Ocorre - das 6h às 8h e das 13h às 18h o ano todo.	NÃO	SIM

Fonte: Dados do Autor

Podemos observar que o sistema de iluminação artificial presente na Praça Dom Pedro I não apresentou possibilidade de ocorrência de ofuscamento e que os maiores índices de iluminância por tarefas foram encontrados nesta praça, propiciando melhor qualidade luminosa, diminuindo a possibilidade de ocorrência de ofuscamento pelo sistema de iluminação artificial, mas quanto à luz direta do Sol há possibilidades de ocorrência de ofuscamento no campo visual de alguns equipamentos de lazer, como nos campos visuais campos visuais 74 (Eq BD2), 77 e 79 (Eq MD1), 81 e 83 (Eq MD2) (Figura 44, Tabela 6).

Com isso, afirma-se que praças públicas com projetos de iluminação artificial e de análise do movimento do Sol em relação ao posicionamento dos equipamentos se tornam mais adequadas para a convivência dos usuários.

Mas, para que um determinado espaço ou edifício receba as características de luz adequadas para a sua forma e função, é essencial que seja realizado um estudo criterioso e sob orientação de parâmetros gerais, assim como a utilização da Carta Solar Vertical Equidistante desenvolvida.

A partir da análise da Carta Solar Vertical Equidistante, se tratando da cidade de Florianópolis, concluiu-se que qualquer equipamento implantado com campo visual em mesmas condições e altura do campo visual deste estudo e direcionado para Leste, Oeste, + ou - 15^0 Leste, + ou - 15^0 Oeste e - 10^0 Oeste sempre haverá a possibilidade de ocorrência de ofuscamento causado pela luz direta do Sol.

Podemos observar este espaço como formador de penumbra, devido ao sombreamento denso, propondo então, o uso de equipamentos que não necessitem da presença da luz direta do sol e atividades com tarefas visuais simples, como bancos e academia.

Deste modo, para os equipamentos que forem implantados nessas direções dever-se-á analisar as condições do entorno e da vegetação para que haja o bloqueio correto da radiação direta do sol. Ressalta-se que a praça se caracteriza por ser um local de encontro e permanência, onde ocorrem os acontecimentos, práticas sociais e manifestações da vida urbana, sendo deste modo, um espaço público urbano apto à convivência e lazer dos habitantes (ROBBA E MACEDO, 2010; PEGORARO; DE ANGELIS; 2013).

Ao vivenciar as Praças Governador Celso Ramos e Dom Pedro I, percebeu-se a perda da identidade do espaço urbano no período noturno e a pouca utilização no período diurno, estes locais se tornaram

de pouco uso ou apenas de passagem para a população, mesmo quando encontrados resultados favoráveis ao uso destes espaços públicos.

Portanto, deixa-se o seguinte questionamento para trabalhos futuros: “Os espaços públicos não estão sendo utilizados com frequência por serem projetados de forma equivocada não evoluindo junto com as mudanças da sociedade ou por que a população não o identifica como local de convivência?”.

Uma avaliação aprofundada dos equipamentos de lazer quanto aos níveis de iluminância e sua relação com a quantidade de uso dos mesmos no período noturno e diurno, propondo valores adequados de iluminância pontual nos projetos de praças poderá qualificar esses espaços e gerar maior conforto visual.

Considerar a vegetação como um objeto dinâmico traria resultados mais completos ao trabalho, porém necessitaria de maiores variações climáticas, ou seja, maior tempo de pesquisa. Do mesmo modo a análise dos campos visuais considerando movimento de pescoço gera um maior número variáveis ampliando os resultados.

5.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que um determinado espaço ou edifício receba as características de luz adequadas para a sua forma e função, é essencial que seja realizado um estudo criterioso e sob orientação de parâmetros gerais.

Criar uma ferramenta para a otimização de projetos arquitetônicos visando à qualificação do espaço público, principalmente no que se refere a praças públicas, nos remete ao trabalho de Romero (2006) que sugere a integração dos *recursos* (reconhecer que os fatores ambientais corroboram para a qualidade do ar e do clima, da propagação do som e da luz); da *paisagem* (sensibilizar o usuário sobre o contexto de lugar – percepção da paisagem), do *âmbito do público* (integração do espaço público aberto, seguro e acolhedor ao indivíduo) associados às *relações sociais comunitárias* que possibilitam a participação comunitária e o exercício de cidadania (n.a).

Apoiando-se nesses fatores, espera-se que estudos futuros complementem estas constatações e que as praças públicas de Florianópolis que ainda não têm projetos de revitalização integrados a projetos luminotécnicos, sejam objetos de estudo. Reconhece-se que estudos junto à população residente no entorno das praças públicas desta cidade, quanto à usabilidade desses espaços públicos contribuirá para o

fortalecimento de ações públicas quanto ao aproveitamento de espaços públicos abertos ou mesmo espaços vazios existentes possibilitando espaços de lazer, seguros e acolhedores, possíveis de serem utilizados como ambientes propícios à melhoria da qualidade de vida dos usuários.

Constatou-se que a análise da insolação, do sombreamento e dos sistemas de iluminação artificial contribui para a verificação dos diferentes níveis de exposição solar e da influência da vegetação, dos materiais e dos edifícios do entorno e como podem influenciar na forma de utilização de praças públicas e ou de outros espaços urbanos disponíveis.

REFERÊNCIAS

AFONSO P. M.; HARDT, L. P. A.; HARDT, C. Paisagem iluminada: avaliação de cenários urbanos noturnos na região central de Curitiba, PR. **Revista Sodebras**, v.6, n.72, dez.2011. p. 3-8.

APOLUX 3 Beta. **Programa Para Cálculo de Iluminação Natural e Artificial**. Disponível em: <http://www.labcon.ufsc.br/foton/> Acesso em: set 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5101: Iluminação Pública: procedimentos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2012. 42p. ICS 93.080.40

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5413:1991**. Iluminância de Interiores, Rio de Janeiro, 1991. 13p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050:2004**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2004. 91p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR IEC 60598-1**: Luminárias – Parte 1: Requisitos gerais. 2. ed. Rio de Janeiro, v. 1, 2010. 184p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR15215 – 3**. Iluminação natural – Parte 3: Procedimentos de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos. Rio de Janeiro, 2004. 33p.

BAKER, N; STEEMERS, K. **Daylight design of buildings**. London: James & James Science Publishers, 2002. 245p.

BOYCE, P.R.. Lighting research for interiors: the beginning of the end or the end of the beginning. **Lighting Res. and Technol.**, v. 36, n. 4, p. 283–294, 2004. Disponível em: <http://lrt.sagepub.com/content/36/4/283> Acesso em: 3 set 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Textos de Apoio à Programação Física dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde - Sistemas de Controle das Condições Ambientais de Conforto. **Série Saúde & Tecnologia**. Brasília, 1995. 92 p.

BRODRICK, J.; DIECKMANN, J.; WIGGINS, M. Solid-state lighting, part 1: technology: benefits and challenges of inorganic LEDs. **ASHRAE Journal**, v. 52.1, n. 2, p. 64, 2010.

CARTANA, R. P. **Oportunidades e limitações para bioclimatologia aplicada ao projeto arquitetônico**. Estudo de caso em Florianópolis/SC. 2005. 137p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Departamento de Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

CASTRO, J. **Projeto paisagístico da Praça Dom Pedro I** [WOK Incorporadora Ltda]. Florianópolis: Jardins e Afins - Arquitetura Paisagística, abr. 2013.

CASTRO, J. **Revitalização da Praça Governador Celso Ramos**: qualificando a paisagem urbana. [Florianópolis: Jardins e Afins - Arquitetura Paisagística]. São Paulo: 9ª Bienal Internacional de Arquitetura de São Paulo – Exposição Geral, out. 2010. 3p.

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION - CEN. EUROPEAN STANDARD. **EN 12193**. Light and lighting - Sports lighting (English Version). 2007. 40p. ICS 91.160.01; 97.220.10

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION - CEN. Luz y Alumbrado o Iluminación – alumbrado de los puestos de trabajo - Parte 1: Puestos de trabajo en interiores. **Norma Europea**, 2002. Ref. No. EN 12464-1: 2002. 45p.

CUNHA, R. D. A. **Os usos, funções e tratamentos das áreas de lazer de área central de Florianópolis**. 2002. 362f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

FRÓES DA SILVA, L. L. **Iluminação Pública no Brasil**: aspectos energéticos e institucionais. 2006. 177f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

GÓIS, M. P. F. de. **A iluminação do espaço público carioca**. In: Encontro Nacional dos Geógrafos. Crise, práxis e autonomia: espaços de resistências e esperanças. Espaços de Diálogos e Práticas, 2010, Porto Alegre – RS. Anais XVI... Porto Alegre: jul. 2010.

GOOGLE EARTH - MAPS. **Florianópolis**: localização das praças Governador Celso Ramos e Dom Pedro I. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/@-27.5815858,-48.5498349,2547m/data=!3m1!1e3> Acesso em: 1 de Ago. 2013.

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS - IPUF. **Levantamento das áreas verdes de uso público** - Florianópolis. Florianópolis: IPUF, 1998.

JABAREEN, Y. R. Sustainable Urban Forms: Their typologies, models and concepts. **Journal of Planning Education and Research**, v. 26, n.1, 2006. p.38-52 Disponível em: <http://jpe.sagepub.com/content/26/1/38> Acesso em: 30 fev. 2013. DOI: 10.1177/0739456X05285119.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F.O.R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 2. ed. revisada. São Paulo: ProLivros, 2004. 192p.il.

LIBERALINO, C. C. **Praça: lugar de lazer**: relações entre características ambientais e comportamentais na Praça Kalina Maia. 2011. 131p. Dissertação (Mestrado em Psicologia). Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN, 2011. 131p.

MASBOUGI, A (ed.). **Penser la ville par la lumière**. Paris: Editors de la Villette, 2004.

MASCARÓ, L. (Org.). **A iluminação de espaços urbanos**. Porto Alegre: Masquatro, 2006. 197p.

MASCARÒ, L. A iluminação do espaço urbano. **Revista RUA**, Porto Alegre, v.10, p. 38-43. 2006.

MIER, R. Por uma estrutura luminosa sustentável no território paulista: uma análise ao longo da estrada dos romeiros. **Revista LABVERDE**, São Paulo, n.7, 2013, p.13-37.

MOISINHO FILHO, E. F. Iluminação Urbana: análise comparativa e construção de plano diretor de iluminação em ambientes urbanos brasileiros. NUTAU/USP- 7º Seminário Internacional Espaço Sustentável: Inovações em Edifícios e Cidades. Art. 154. **Anais ...**São Paulo, abr.2008. Disponível em: <http://www.usp.br/nutau/CD/154.pdf> Acesso em: 28 fev. 2012.

MOISINHO FILHO, E. F.. Patrimônio cultural e iluminação urbana em São Cristóvão - SE. NUTAU/USP- 7º Seminário Internacional Espaço Sustentável: Inovações em Edifícios e Cidades. Art. 157. **Anais ...**São Paulo, abril de 2008. Disponível em: <http://www.usp.br/nutau/CD/157.pdf> Acesso em: 28 fev. 2012.

MORAES, L. N. **Estudo comparativo de sistemas de iluminação artificial com diferentes luminárias considerando a disponibilidade de luz natural**. 2012. 198p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Departamento de Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012. grafs., tabs., plantas.

MORAES, L. N.; CLARO, A. Estudo comparativo de sistemas de iluminação artificial considerando luz natural e consumo de energia. **Ambiente construído**, Porto Alegre, v.13, n.4, p. 59-74, jul./set. 2013.

NEUFERT, P. **Arte de projetar em arquitetura**. 17. ed. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, SL, 2004.

PANERO, J.; ZELNIK, M. **Las dimensiones humanas y los espacios interiores**: Estándares Antropométricos. 7. ed. México, D.F. Ed. G. Gili, S.A. de CV, 1996. 315p.

PEREIRA, F.O.R.; SILVA, C.A.N.; TURKIENIKZ, B. A. Methodology for sunlight urban planning: a computer based solar and sky vault obstruction analysis. **Solar Energy**, v.70, n.3, p.217-226, jan. 2001.

PIPPI, L. G. A.; AFONSO, S.; SANTIAGO, A. A aplicação da sustentabilidade no ambiente urbano. In: III ENECS – Encontro Nacional sobre edificações e comunidades sustentáveis, 2003. Brasília. **Anais...** Brasília: III ENECS, 2003. Disponível em: soniaa.arq.prof.ufsc.br/sonia/ENECS/guilherme2003.pdf Acesso em: 01 mar. 2013

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. Plano Diretor de Florianópolis. Plano de Uso e Ocupação do Solo - **Zoneamento**. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/sites/planodiretor/index.php?cms=plano+de+uso+e+ocupacao+do+solo&menu=6>. Acesso em 31 de out 2013, às 15h30.

ROBBA, F; MACEDO, S. Praças Brasileiras. São Paulo: **Edusp**: Imprensa oficial do Estado. 2002, 312p.

ROIZENBLATT, I. **Critérios da iluminação elétrica urbana**. 2009. 196 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2009.

SANTOS, E. R. dos. **A iluminação pública como elemento de composição da paisagem urbana**. 2005. 109p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). PROPAR - Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Curitiba, 2005.

SCHMITZ, S. Introdução à história da iluminação pública em Florianópolis. **Ágora**, Florianópolis, UFSC/UDESC, v.25, p.14-16, 1997.

STEIGERWALD, D. A. *et al.* Illumination with solid state lighting technology. **IEEE Journal on Selected Topics in Quantum Electronics**. v.8, n.2, p.310-320, mar/abr.2002.

VAN BOMMEL, W. J. M. From road lighting to city beautification. **Ingineria Iluminatului**, Romania, v.9, n.19. 2007. p.5-13.

VÁSQUEZ, N. G.. **Ensaio de caracterização dos campos visuais de crianças em salas de aula: identificação dos componentes arquitetônicos de maior influência**. 2011. 207 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2011.

APÊNDICES